Pêches et Océans Canada
Fisheries and Oceans Canada

Sciences des écosystèmes et des océans
Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Document de recherche 2017/028

Région du Québec

Relevé de recherche aux filets maillants dans le fjord du Saguenay de 2000 à 2016

Johanne Gauthier, Marie-Claude Marquis, et Sylvie St-Pierre

Institut Maurice-Lamontage
Pêches et Océans Canada
850 route de la Mer
Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4

Avril 2017

Canada

Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien de consultation scientifique
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2017
ISSN 2292-4272

La présente publication doit être citée comme suit :

Gauthier, J., Marquis, M.-C. et St-Pierre, S. 2017. Relevé de recherche aux filets maillants dans le fjord du Saguenay de 2000 à 2016. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2017/028. v + 43 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ IV
ABSTRACT V
INTRODUCTION 1
DESCRIPTION DU RELEVÉ 1
LOCALISATION DES CAPTURES DES DIFFÉRENTES ESPÈCES 3
ESTIMATION DU NOMBRE PAR UNITÉ D'EFFORT 3
PARAMÈTRES BIOLOGIQUES 5
  STRUCTURE DE TAILLE 5
  RELATION POIDS LONGUEUR 6
  RATIO DES SEXES 6
  CONDITION 6
PROFIL CTD 7
REMERCIEMENTS 8
RÉFÉRENCES 8
TABLEAUX 10
FIGURES 22
ANNEXES 41

RÉSUMÉ

L'état des espèces marines exploitées dans le fjord du Saguenay est évalué aux deux ans par l'examen d'indicateurs provenant 1) d'un suivi de la pêche récréative hivernale et 2) d'un relevé de recherche du MPO. Le présent document présente les données et méthodes utilisées pour produire les indicateurs du relevé de recherche. Les estimations du nombre de poissons par filet (NUE) sont présentées pour les quatre espèces principalement visées par la pêche soit : le sébaste (*Sebastes spp.*), la morue franche (*Gadus morhua*), la morue ogac (*Gadus ogac*) et le flétan du Groenland (*Reinharditus hippoglossoides*). De plus, des données biologiques, structure de taille, condition, ratio des sexes ainsi que des données de température, salinité et saturation d'oxygène sont également présentées.

Gillnet research survey in the Saguenay fjord, 2000 - 2016

ABSTRACT

The status of exploited marine species in the Saguenay Fjord is assessed every two years and is based on various indicators from the recreational winter fishery and a research survey conducted by DFO. This document presents the data and methods used to derive indicators from the DFO research survey. Estimates of the number of fish per gillnet (NUE) are presented for each of the four major directed species: Redfish (*Sebastes* spp.), Atlantic Cod (*Gadus morhua*), Greenland Cod (*Gadus ogac*), and Greenland Halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*). In addition, biological data including size structures, fish condition, sex ratio as well as data of temperature, salinity and dissolved oxygen are also presented.

INTRODUCTION

Le fjord du Saguenay (Figure 1) est un milieu fascinant où plus de 50 espèces de la faune ichtyologique ont été recensées (Drainville et Brassard 1961, Drainville 1970). Des études publiées à la fin des années 2000 (Sévigny *et al.* 2009, Sirois *et al.* 2009) suggèrent que les populations de poisson de fond du Saguenay seraient des populations puits dont le recrutement dépendrait de l'entrée de juvéniles en provenance de l'estuaire du golfe du Saint-Laurent (Bui *et al.* 2012). Bien qu'il y ait reproduction des poissons de fond dans le Saguenay, la survie larvaire de ces espèces serait compromise par les conditions de la couche d'eau de surface chaude et saumâtre, empêchant une contribution locale significative au recrutement, surtout pour le sébaste et la morue (Sirois *et al.* 2009).

Depuis le début des années 80 une pêche récréative hivernale au poisson de fond a pris son essor dans le fjord du Saguenay et les principales espèces capturées sont, par ordre d'importance, le sébaste (*Sebastes mentella*), la morue franche (*Gadus morhua*), la morue ogac (*Gadus ogac*) et le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) aussi appelé turbot. L'intérêt grandissant pour cette activité récréotouristique au milieu des années 90 a amené plusieurs intervenants à se préoccuper de la conservation des ressources et du développement durable de cette pêche. Dans ce contexte, un programme de suivi de la pêche récréative hivernale a débuté en 1995 (Lambert et Bérubé 2002, Gauthier *et al.* 2013a). En 2000, le MPO a également débuté un relevé de recherche aux filets maillants dans le Saguenay (Bourdages *et al.* 2011, Gauthier *et al.* 2013b) dont l'objectif est de produire des indices d'abondance des ressources exploitées qui soient indépendants de la pêche.

Le présent document met à jour les données et les méthodes utilisées pour produire les indicateurs du relevé de recherche qui ont déjà été décrites dans Bourdages *et al.* 2011. De plus, ce document regroupe des informations recueillies lors des missions, soit des profils de température, salinité et saturation en oxygène dissous en fonction de la profondeur ainsi que des données biologiques sur plusieurs espèces.Ces données ont été présentées lors de la revue par les pairs du 10 novembre 2016. Pour connaître les conclusions sur l'état des populations de poisson de fond du Saguenay, le lecteur devra se référer à l'avis scientifique (MPO 2017).

DESCRIPTION DU RELEVÉ

Depuis 2000, la direction régionale des Sciences du MPO réalise un relevé scientifique dans le fjord du Saguenay à l'aide de navires de recherche de la Garde côtière canadienne. Une exception est survenue en 2003 où un navire de pêche commerciale, le NM L'Échourie, a été nolisé pour réaliser la mission (Tableau 1A). Ce relevé au filet maillant effectué annuellement de 2000 à 2010 est maintenant réalisé aux deux ans. Il est effectué en avril-mai, le plus tôt possible après la fermeture de la pêche récréative hivernale et dès que le fjord du Saguenay est libre de glace. L'objectif principal de ce relevé est d'obtenir des indicateurs de l'état de la ressource pour quatre espèces de poisson de fond, soit le sébaste, le flétan du Groenland, la morue franche et la morue ogac. Ces indicateurs comprennent le nombre de poissons par unité d'effort (NUE), la structure de taille de la population ainsi que des paramètres biologiques tels la relation du poids en fonction de la longueur et des indices de condition des poissons.

La localisation de toutes les stations échantillonnées pour les différentes années du relevé est présentée à la figure 2. Le plan d'échantillonnage a varié au court de la série avec à l'occasion l'exploration de nouveaux sites. En 2010, de nouvelles analyses statistiques ont été effectuées sur l'ensemble des données des relevés (Bourdages *et al.* 2011) et les conclusions ont été de concentrer la zone d'étude aux régions de la Baie des Ha! Ha! et du Bras du Nord, chacune de

ces régions étant divisée en secteurs de pêche. Les secteurs Les Battures, Grande Baie, Anse à Philippe et Anse à Benjamin pour la région de la Baie des Ha! Ha! et les secteurs Les Îlots, Cap Jaseux et St-Fulgence pour la région du Bras du Nord (Figure 2). Tous ces secteurs sont situés en amont des limites du parc marin Saguenay-Saint-Laurent.

Le nombre de mouillages retenu pour les analyses est présenté par secteur au tableau 2. Il est a noté que le secteur St-Fulgence est subdivisé en sous-secteur nord et sud, ce qui explique le nombre de stations qui est généralement le double des autres secteurs. Lors des analyses, les mouillages de ces sous-secteurs sont groupés et forment le secteur St-Fulgence.

L'engin de pêche utilisé est un filet maillant de fond (maillage de 5,5 pouces). Un mouillage est constitué de trois filets (Tableau 1A) et a une longueur d'environ 150 brasses (274 m). Les filets sont installés sur le fond pour une durée visée de 24 heures à des profondeurs variant principalement entre 40 m et 100 m (Tableau 1A, Figure 3A). La durée moyenne d'immersion pour chaque relevé est près de 24 heures (Tableau 1A) sauf pour l'année 2002 où un bris mécanique au navire a retardé de neuf jours la récupération d'une série de mouillages. En 2014 et 2016, des filets maillants de plus petites mailles, soit 1,5 et 2,63 pouces ont également été déployés lors du relevé afin d'obtenir de l'information sur la présence de juvéniles des différentes espèces (Tableau 1B). La profondeur de déploiement de ces mouillages est présentée au tableau 1B ainsi qu'à la figure 3B.

Depuis 2010, le plan d'échantillonnage du relevé vise 8 mouillages par secteur par année pour un total annuel de 80 mouillages pour les filets maillants de 5,5 pouces. Le nombre de mouillages retenus pour les analyses a varié de 20 à 86 pour une moyenne de 55 et en 2016, il était de 56 (Tableaux 1A et 2). Pour les filets maillants de petites mailles, aucun objectif n'a été fixé quant aux nombres de mouillages à déployer. Dix-sept et quatorze mouillages de filets de petites mailles ont été déployé en 2014 et 2016 respectivement (Tableau 1B).

En 2014 et 2016, le déploiement d'une sonde sea-bird SBE19+ équipée d'une sonde à oxygène a permis de produire des profils CTD de température, de salinité et de saturation en oxygène en fonction de la profondeur. La localisation des mouillages des filets maillants et des CTD est présentée pour les relevés de 2014 et 2016 à la figure 4.

Lors des relevés, toutes les espèces capturées sont identifiées et dénombrées. La liste des espèces ainsi que leur nombre est présentée au tableau 3A pour les captures dans les filets de 5,5 pouces et au tableau 3B pour les captures dans les filets de petites mailles. Les espèces de poissons les plus fréquentes sont le sébaste, le flétan du Groenland, la morue franche et la morue ogac. La proportion de chacune de ces espèces dans la capture des relevés a varié. Entre 2000 et 2005, le sébaste était l'espèce dominante et représentait près de 90 % des captures. Par la suite, la proportion de flétan du Groenland a augmenté pour atteindre 75 % en 2010. En 2016, le sébaste et le flétan du Groenland ont été capturé en proportion similaire (Annexe 1).

A chacune des levées, tous les poissons sont mesurés et pesés. De 2000 à 2010, les données de longueur recueillies étaient des données de longueur totale des poissons. Ce type de longueur avait été choisi pour être comparable aux données récoltées dans la pêche récréative hivernale. En effet, l'échantillonnage des caractéristiques biologiques des captures dans la pêche récréative hivernale se fait par des pêcheurs et il s'avérait plus simple de prendre la longueur totale des poissons qui sont souvent congelés plutôt que la longueur à la fourche. Pour permettre la comparaison des différents types de longueur, la longueur à la fourche et la longueur totale de chacun des poissons sont récoltées depuis 2012. Ces données présentées à l'annexe 2 fournissent des facteurs de conversion entre ces deux types de longueur.

La détermination du sexe des poissons n'a pas été faite de façon systématique, mais depuis 2012, cette information est récoltée pour tous les individus capturés. Des données supplémentaires ont également été recueillies depuis 2014 telles que le stade à la maturité sexuelle, le poids du foie, le poids des gonades, le poids de l'estomac et le poids du contenu stomacal. De plus, le pourcentage de lipide dans les muscles des flétans du Groenland a été déterminé avec un appareil, le *fat meter*, de la compagnie Distell. Des analyses en cours devraient permettre de convertir ces pourcentages de lipide en indice de condition des poissons. Des données préliminaires sont présentées à l'annexe 3.

En 2016, des otolithes et des morceaux de nageoires de flétans du Groenland ont été récoltés dans le cadre d'un projet de recherche sur la variation génomique et la connectivité des populations de flétans du Groenland dans l'Atlantique nord. Ce projet, d'une durée de trois ans, est financé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG).

Finalement, des estomacs de flétan du Groenland ainsi que tous les estomacs des morues franche et ogac ont été conservés pour déterminer la diète de ces espèces dans le Saguenay. Les analyses des contenus stomacaux des morues sont en cours à Parcs Canada au parc marin Saguenay–Saint-Laurent. Les otolithes des morues ont également été prélevés depuis 2014 permettant la détermination de l'âge de ces individus par un technicien expert en lecture d'âge de morue au MPO.

LOCALISATION DES CAPTURES DES DIFFÉRENTES ESPÈCES

Les distributions spatiales des captures pour le sébaste, le flétan du Groenland, la morue franche et la morue ogac sont présentées aux figures 5 à 8 respectivement. Trois cartes sont présentées pour chacune des espèces : la carte du haut montre les captures pour tous les relevés combinés (2000-2016) alors que les cartes du bas montrent la distribution des captures pour 2014 et 2016. Ces cartes indiquent que le sébaste se retrouve dans tous les secteurs alors que le flétan du Groenland est plus présent dans le secteur de St-Fulgence. La figure 8 montre que la morue ogac n'a jamais été capturée dans le secteur de Les Battures.

Les fréquences cumulées des captures de ces quatre espèces en fonction de la profondeur (Figure 9) indiquent que la morue franche, la morue ogac et le flétan du Groenland sont capturés à des profondeurs moindres que le sébaste dans les filets maillants de 5,5 pouces. Cinquante pourcent des captures de morues et de flétans du Groenland sont faites à près de 65 m alors que cinquante pourcent des captures de sébastes sont réalisées à près de 80 mètres.

ESTIMATION DU NOMBRE PAR UNITÉ D'EFFORT

Le nombre de poissons capturé par unité d'effort (NUE) est calculé pour les quatre principales espèces, soit le sébaste, le flétan du Groenland, la morue franche et la morue ogac, selon la formule suivante :

$$NUE = \frac{C}{E} = \frac{nombre\ de\ poissons\ capturés}{nombre\ de\ filets}$$

Les statistiques descriptives annuelles (nombre de mouillages, moyenne, écart-type, médiane, minimum, maximum, probabilité de capture) des NUE par espèce sont présentées au tableau 4 pour les stations qui ont été retenues dans le calcul de l'estimation de l'indicateur du NUE. Les NUE annuels par espèce et par secteur sont présentés à la figure 10. Les anomalies des NUE par rapport à la moyenne de la série 2000-2016 pour la combinaison espèce/secteur/année

sont également présentées dans la figure 10. L'anomalie est calculée en soustrayant du NUE espèce/secteur/année, la moyenne de la série espèce/secteur (2000-2016). Ces valeurs sont ensuite divisées par l'écart-type de la série afin de les normaliser et de permettre de les comparer entre elles. Les cellules vides indiquent des valeurs manquantes. Les cellules dont la valeur du NUE se situe à ± 0,5 écart-type de la moyenne de la série sont blanches. Les cellules où le NUE est supérieur à la moyenne de la série par plus de 0,5 écart-type sont rouges et plus le rouge est intense plus la valeur du NUE espèce/secteur/année est supérieure à la moyenne. A l'inverse, les cellules bleues sont celles où le NUE est faible par rapport à la moyenne de la série. En avril, au moment du relevé, les moyennes des NUE du sébaste des secteurs de la Baie des Ha! Ha! sont plus élevées que dans les secteurs du Bras du Nord, alors qu'on observe l'inverse pour le flétan du Groenland. Les NUE de la morue franche sont similaires entre les régions. Pendant les 14 années du relevé, la morue ogac n'a jamais été capturée dans le secteur de Les Battures. Les meilleures captures pour cette espèce ont été effectuées dans le secteur de St-Fulgence. (Figures 8 et 10).

Un modèle linéaire généralisé est utilisé pour analyser la série chronologique des NUE afin de vérifier s'il y a des différences entre les années. Le modèle utilise une fonction de lien log avec une erreur de Poisson permettant la surdispersion (procédure GENMOD de SAS, SAS Institute Inc.). Les variables explicatives dans le modèle sont l'année (2000 à 2016) et le secteur. Le modèle est de la forme suivante :

$$\ln(C_{ijk}) = \ln(E_{ijk}) + \beta_0 + \beta_{1i} + \beta_{2j} + \varepsilon_{ijk}$$

où C_{ijk} est le nombre de poissons capturés et E_{ijk} le nombre de filets du mouillage k dans l'année i et le secteur j, β_0 est une constante, β_1 le vecteur de paramètres de l'effet année et β_2 le vecteur de paramètres de l'effet secteur.

La probabilité de capturer un poisson dans un mouillage a été analysée à l'aide d'un modèle linéaire généralisé. La variable nombre de poissons capturés (C) a été transformée en variable binaire, soit 0 si aucun poisson n'est capturé dans le mouillage et 1 s'il y a au moins un poisson de capturé. Le modèle utilise une fonction de lien logit (procédure GENMOD de SAS, SAS Institute Inc.). Les variables explicatives sont l'année et le secteur. Le modèle est de la forme suivante :

$$ln\left(\frac{P_{ijk}}{1 - P_{ijk}}\right) = \beta_{1i} + \beta_{2j}$$

où p_{ijk} est la probabilité de capturer un poisson dans le mouillage k dans l'année i et le secteur j, β_1 le vecteur de paramètres de l'effet de l'année et β_2 le vecteur de paramètres de l'effet du secteur.

Des points de référence pour les indicateurs NUE et probabilité de capture sont présentés. Le premier correspond à la moyenne de l'indicateur pour la période de 2000 à 2014, soit sans la dernière année. Les deux autres points de référence sont des limites inférieure et supérieure qui correspondent à la moyenne ± 0,5 écart-type. De cette façon, les limites inférieure et supérieure séparent les données en trois groupes presque égaux.

Les NUE de sébaste des derniers relevés sont significativement plus faibles que ceux observés au début du relevé de 2000 à 2004 (Figure 11A). Ce nombre est passé d'environ 5 sébastes par filet (2000 à 2004) à moins de 1 sébaste par filet pour les années 2007 à 2016. La valeur de 2016 reste faible et sous la moyenne de la série. La probabilité de capturer du sébaste dans un mouillage s'est maintenue jusqu'en 2007 (Figure 11B). Lors des relevés de 2008, 2010 et 2014, la probabilité était significativement plus faible. En 2016, cette probabilité est près de la moyenne de la série 2000-2014 qui se situe à 81 %.

Le NUE du flétan du Groenland a doublé entre les périodes 2000-2004 et 2005-2012 (Figure 12A). Les NUE du flétan du Groenland observés en 2014 et 2016 sont faibles, près du niveau de 2000-2004 et sous la moyenne de la série. La probabilité de capture du flétan du Groenland est variable dans le temps (Figure 12B). La probabilité moyenne de capture dans un mouillage pour la série 2000 à 2014 est de 66 % et la valeur de 2016 est au-dessus de cette moyenne à 83 %.

Les valeurs de NUE et de probabilité de capture de la morue franche sont faibles (Figures 13A et B). Le NUE, qui avait montré une augmentation constante de 2005 à 2010, est en baisse depuis et il se situe sous la moyenne de la série en 2016. Les mêmes tendances sont observées pour l'indice de probabilité de capture.

Les valeurs de NUE et de probabilité de capture de la morue ogac sont faibles (Figure 14). Ils se situent sous les moyennes de leur série respective depuis 2006.

PARAMÈTRES BIOLOGIQUES

STRUCTURE DE TAILLE

Il faut noter que le filet maillant de 5,5 pouces, utilisé comme engin dans ce relevé, a une sélectivité assez étroite et capture une gamme restreinte de tailles des différentes espèces de poisson, ce qui ne permet pas d'évaluer l'arrivée de juvéniles ou de faire un bon suivi des cohortes. En 2014 et 2016, des filets de petites mailles ont donc été ajoutés au plan d'échantillonnage du relevé pour palier à cette lacune. Les statistiques descriptives (nombre, moyenne, médiane, écart type maximum et minimum) de la variable longueur total des poissons capturés aux filets maillants de 5,5 pouces sont présentées au tableau 5A et les informations pour les poissons capturés avec les filets de petites mailles sont présentées au tableau 5B. La figure 15 montre les distributions des fréquences de longueur par espèce pour les filets maillants de 5,5 pouces. Ces représentations graphiques en boîtes à moustaches (box and whiskers) indiquent : 1) la taille médiane (barre centrale de la boîte), 2) les 25^{e} (Q1) et 75^{e} (Q3) percentiles (limites inférieure et supérieure de la boîte), 3) la taille moyenne représentée par un cercle, 4) l'étendue des valeurs représentée par les moustaches (lignes verticales de part et d'autre de la boîte) et 5) les valeurs extrêmes représentées par des croix.

L'étendue de taille des sébastes capturés lors de la mission varie généralement de 25 à 37 cm (Figure 15A). L'ajout de filets de petites mailles au relevé de 2016 (Figure 16, Tableau 5B) a permis la capture de sébastes de taille variant de 8 à 35 cm. Ces petits sébastes seraient des représentants des fortes cohortes 2011, 2012 et 2013 observées dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Bourdages *et al.* 2016, Bourdages *et al.* 2017) (Annexe 4). De plus, les individus de 8 cm pourraient être de la cohorte 2014 dont la force n'a pas encore été déterminée par le relevé multidisciplinaire poisson de fond et crevettes du nord du golfe du Saint-Laurent. Des analyses génétiques sur les sébastes des cohortes 2011 à 2013 prélevés dans l'estuaire et le fjord du Saguenay indiquent qu'ils sont tous de l'espèce *Sebastes mentella* et qu'ils originent de la population du golfe du Saint-Laurent (MPO 2016, Éric Parent Pêche et Océans Canada, Mont-Joli, comm. pers.). Des études génétiques antérieures (Valentin 2006) avaient également montré que l'espèce de sébaste dominante dans le Saguenay était *Sebastes mentella*.

Pour les autres espèces, soit le flétan du Groenland (Figure 15B), la morue franche (Figure 15C) et la morue ogac (Figure 15D), les structures de tailles et les longueurs moyennes ne montrent pas de tendance. L'étendue de taille est grande, ce qui suggère la présence de plusieurs cohortes de chacune de ces espèces dans le Saguenay. L'utilisation des filets de petites mailles a permis la capture d'un nombre restreint de petites morues franche et ogac (Figure 16). Des morues de ces tailles avaient déjà été capturées dans les filets de 5,5 pouces.

RELATION POIDS LONGUEUR

La relation entre le poids total et la longueur totale des poissons est calculée annuellement pour chaque espèce (Tableau 6). La relation non-linéaire entre ces deux variables est de la forme suivante :

$$P = aL^b$$

où *P* est le poids total (g), *L* la longueur totale (cm) et *a* et *b* les paramètres estimés par le modèle.

RATIO DES SEXES

Le ratio des sexes dans les captures aux filets maillants de 5,5 pouces est présenté à la figure 17 pour le sébaste, le flétan du Groenland, la morue franche et la morue ogac. Les graphiques de la ligne du haut montrent le ratio des sexes pour les tailles combinées, les graphiques de la ligne du centre représentent le ratio des sexes à la longueur en nombre alors que les graphiques de la ligne du bas représentent le ratio des sexes à la longueur en pourcentage.

Globalement, les sébastes mâles et femelles sont capturés en proportion égale dans le relevé. Cependant, lorsqu'analysé en fonction de la taille, la proportion de mâle domine dans les petites tailles et celle des femelles dans les plus grandes tailles. L'atteinte de la maturité sexuelle à une taille inférieure chez les sébastes mâles peut expliquer cette différence dans les proportions des sexes à la longueur.

Chez le flétan du Groenland, un dimorphisme sexuel important, causé par l'atteinte de la maturité sexuelle à une taille inférieure chez les mâles, se traduit par une capture de 80 % de femelles dans le relevé. Ce pourcentage est comparable à ce qui est observé dans la pêche commerciale du golfe du Saint-Laurent.

Dans les pêches commerciales aux filets maillants de 5,5 pouces dans le nord du golfe du Saint-Laurent, le ratio des sexes pour les captures de morue franche est de 50 % mâle et femelle. Dans le relevé du Saguenay, pour les deux espèces de morues, le ratio des sexes indique une plus forte proportion de femelle. Ce rapport pourrait suggérer une répartition non homogène des morues dans le Saguenay en avril ainsi qu'un regroupement par sexe. Le nombre restreint de morues capturées pourraient également biaiser ce ratio.

CONDITION

L'analyse de la condition donne une mesure des réserves énergétiques et de l'état de santé général des poissons. Les poissons en bonne condition auront de meilleures chances de survie si des conditions environnementales défavorables survenaient. Le niveau de condition affecte entre autre la croissance, la fécondité et la productivité du stock. Le niveau de condition des poissons est un facteur qui peut varier assez rapidement dépendant des facteurs environnementaux. L'indice de Fulton total (*K*), un indice de condition d'un poisson est calculé par la formule suivante :

$$K = 100 * \frac{P}{L^3}$$

où *P* est le poids total (g) et *L* la longueur totale (cm). Les statistiques descriptives pour cet indice de condition de poissons capturés lors du relevé sont présentées par espèce et par année au tableau 7. Ces statistiques ont été calculées sur un nombre restreint de poissons en fonction de la longueur. L'intervalle de longueur a été choisi pour chaque espèce afin d'éliminer l'effet de la longueur dans l'indice de condition. Les intervalles de longueur sont de 28 cm à

35 cm pour le sébaste, de 40 cm à 55 cm pour le flétan du Groenland, de 50 cm à 80 cm pour la morue franche et de 40 cm à 65 cm pour la morue ogac.

Depuis 2014, la récolte de données supplémentaires pendant le relevé du MPO permet de produire un indice de condition de Fulton (Ksom) pour la morue franche en utilisant le poids somatique i.e. le poids total auquel sont soustraits le poids du contenu de l'estomac et le poids des gonades. Cet indice de condition de Fulton, basé sur le poids somatique, fournit un bilan de santé ponctuel :

$$Ksom = 100 \times P/L^3$$

Où P est le poids somatique (g) et L la longueur à la fourche (cm).

De plus, les données supplémentaires permettent également de calculer l'indice hépatosomatique (IHS) qui mesure les réserves énergétiques en lipides et qui reflète davantage le succès récent d'alimentation des poissons:

$$IHS = (\text{poids foie(g)} / \text{poids somatique (g)}) \times 100$$

Ces nouvelles données ont permis de comparer la condition des morues franches du Saguenay avec celles du nord du golfe du Saint-Laurent (Figure 18). Il est connu que la morue franche du nord (Brassard *et al.* 2016) et du sud (Schwalme et Chouinard 1999, Swain *et al.* 2011) du golfe du Saint-Laurent montre un cycle de condition annuel avec des variations saisonnières importantes. Un minimum des niveaux de condition est observé au printemps suivant la période d'hivernage alors que la morue s'alimente peu ou pas. Le maximum des niveaux de condition est observé à l'automne suivant une période d'alimentation intense. L'accumulation de réserves énergétiques est critique pour la morue du golfe du Saint-Laurent et doit être suffisante pour lui permettre de survivre à l'hiver et de passer la période de fraie au printemps.

La figure 18 indique que pour une même taille et un même mois (avril), les morues franches du Saguenay sont en meilleure condition que celles du nord du golfe du Saint-Laurent. Les indices de Fulton (Ksom) et hépatosomatique (IHS) sont nettement supérieurs en avril chez la morue franche du Saguenay en comparaison de celle du nord du golfe du Saint-Laurent. L'explication pour ces différences au niveau de la condition pourrait en partie provenir du fait que la morue franche du Saguenay s'alimenterait à l'année (Figure 19) alors que celle du nord du golfe ne s'alimente pratiquement pas en hiver. Des études antérieures (Lalancette 1984 et Richard 1997) avaient également indiqué que la morue franche du Saguenay était en meilleure condition que celle du golfe et qu'elle s'alimentait à l'année. Cependant, bien que les morues du Saguenay soient en meilleure condition que celles du golfe, les longueurs à l'âge déterminées par la lecture des otolithes ne semblent pas indiquer de différences entre les deux populations (Figure 20). Notons toutefois qu'un nombre restreint d'otolithes de morue franche du Saguenay ont été lus.

PROFIL CTD

Lors des missions de 2014 et 2016, le déploiement d'une sonde SBE19+ équipée d'une sonde à oxygène a permis de produire des profils de température, salinité et saturation d'oxygène en fonction de la profondeur à plusieurs sites dans la Baie des Ha! Ha! et la Bras du Nord (Figure 21). Parmi les profils produits en 2014 et 2016, les données sont présentées pour une station à la jonction de la Baie des Ha! Ha! et du Bras du Nord et dont la profondeur est de plus de 180 mètres (Figure 4).

Les profils de salinité (Figures 21 et 22) montrent une couche de surface constituée d'eau saumâtre (environ 7,5 psu). La salinité augmente rapidement et atteint près de 25 psu à 10

mètres. A 25 mètres, la salinité dépasse 29 psu et se maintient entre 29 et 31 jusqu'au fond. Les profils de salinité de 2014 et 2016 sont très similaires.

Les profils de température (Figures 21 et 22) de la colonne d'eau montrent une couche de surface plus chaude qui se refroidit rapidement formant une couche intermédiaire froide suivit d'un réchauffement avec une couche d'eau profonde plus chaude et presque isotherme. Les données de CTD de 2014 et 2016 montrent des profils de température généralement comparables. Cependant, en 2016, la couche intermédiaire était plus froide et moins épaisse alors que la couche d'eau profonde était plus chaude de près de 0,7°C par rapport à 2014.

Les profils de saturation en oxygène (Figures 21 et 22) montrent des niveaux de plus de 80 % en surface et de plus de 60 % en profondeur. Ces niveaux indiquent que les eaux du fjord sont bien oxygénées et ne sont pas limitantes pour la vie aquatique.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les équipages du navire *NGCC Leim* et tiennent à souligner leur excellent travail. Nous remercions également Sarah Duquette et Samuel Turgeon de Parcs Canada pour leur participation aux missions de 2014 et 2016. Des remerciements sont adressés à : Laure Devine et Caroline Lafleur pour le traitement des données de CTD; à Marie-Noelle Bourassa pour la production des fichiers servant à la réalisation des cartes; à Philippe Schwab pour la lecture des otolithes de morues; et a Éric Parent et Alexandra Valentin pour les analyses génétiques sur les sébastes. Enfin, merci à Denis Bernier et Hugo Bourdages pour la révision de ce document.

RÉFÉRENCES

Bourdages, H., Desgagnés, M., Rondeau, J.G., Goudreau, P. et Lambert, J.D. 2011. Résultats des relevés de pêche aux filets maillants dans le Saguenay de 2000 à 2010. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2010/127. viii + 38 p.

Bourdages, H., Brassard, C., Desgagnés, M., Galbraith, P., Gauthier, J., Légaré, B., Nozères, C., Parent, E. et Schwab, P. 2016. Résultats préliminaires du relevé multidisciplinaire de poissons de fond et de crevette d'août 2015 dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2016/004. v + 88 p.

Bourdages, H., Brassard, C., Desgagnés, M., Galbraith, P., Gauthier, J., Légaré, B., Nozères, C. et Parent, E. 2017. Résultats préliminaires du relevé multidisciplinaire de poissons de fond et de crevette d'août 2016 dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2017/002. v + 88 p.

Brassard, C., Gauthier, J., Schwab, P., Le Bris, A., Way, M. et Collier, F. 2016. L'état du stock de morue (*Gadus morhua*) du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS) en 2014. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2016/010. xi + 123 p.

Bui, A.O.V., Castonguay, M. et Ouellet, P. 2012. Distribution et abondance des larves et juvéniles de poissons dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent : Connectivité entre le Golfe, l'Estuaire et le fjord du Saguenay. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2981 : ix + 46 pp.

Drainville, G. 1970. Le fjord du Saguenay. II. La faune ichtyologique et les conditions écologiques. Nat. Can., 97: 623-666.

Drainville, G. et Brassard, L. 1961. Les Poissons de la rivière Saguenay. Nat. can., 88: 129 - 147.

Gauthier, J., Bourdages, H., Morneau, R., Desgagnés, M., Rondeau, J.-G. et Goudreau, P. 2013a. Mise à jour des données du relevé de recherche au filet maillant dans le fjord du Saguenay de 2000 à 2012. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2012/167. v + 38 p.

Gauthier, J., Desgagnés, M. et Bourdages, H. 2013b. Mise à jour des données de la pêche récréative hivernale au poisson de fond dans le fjord du Saguenay de 1996 à 2012. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2013/025. ix + 42 p.

Lalancette, L. -M. 1984. Croissance, reproduction et régime alimentaire de la morue *Gadus morhua*, vivant dans le fjord du Saguenay, au Québec. Can. Field Naturalist. 98 (3) : 305-314.

Lambert, J.-D. et Bérubé, S. 2002. La pêche sportive hivernale dans le fjord du Saguenay. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2445 : x + 58 p.

MPO. 2016. Évaluation des stocks de Sébastes (*Sebastes fasciatus* et *S. mentella*) des unités 1 et 2 en 2015. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/047.

MPO. 2017. La pêche récréative hivernale au poisson de fond dans le fjord du Saguenay, 2014-2016. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/003.

Richard, F. 1997. Étude comparative de la condition et de l'état reproducteur de morues (*Gadus morhua*) du fjord du Saguenay et du golfe du Saint-Laurent. Mémoire de maîtrise présenté à l'université du Québec à Chicoutimi.

Sévigny, J.-M., Valentin, A., Talbot, A. et Ménard, N. 2009. Connectivité entre les populations du fjord du Saguenay et celles du golfe du Saint-Laurent. Revue des Sciences de l'Eau, 22(2), 315-319.

Schwalme, K., and Chouinard, G.A. 1999. Seasonal dynamics in feeding, organ weights, and reproductive maturation in Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. ICES J. Mar. Sci. 56: 303-319.

Sirois, P., Diab, G., Fortin, A.-L., Plourde, S., Gagné, J.A. et Ménard, N. 2009. Recrutement des poissons dans le fjord du Saguenay. Revue des Sciences de l'Eau, 22(2), 341-352.

Swain, D.P., Benoît, H.P., Savoie, L., and Surette, T. 2011. Can poor fish condition explain the elevated natural mortality of cod and other marine fish in the southern Gulf of St. Lawrence? DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/037. iv + 26 p.

Valentin, A. 2006. Structure des populations de sébaste de l'Atlantique du nord-ouest dans un contexte de gestion des stocks et d'évolution. Thèse de Doctorat, Univ. du Québec à Rimouski, Canada, 212 p.

TABLEAUX

Tableau 1A. Description des relevés de 2000 à 2016, pour les mouillages des filets maillants de mailles de 5,5 pouces retenus pour les analyses.

Année	Navire	Début	Fin	Nombre total de mouillages	Nombre de mouillages retenus pour analyses	Filets par mouillage (moy.)	Immersion (h moy.)	Profondeur moy. (m)
2000	NGCC Calanus II	18 avril	24 avril	33	26	3,1	22,8	57
2001	NGCC Calanus II	12 avril	20 avril	32	20	3,0	28,6	75
2002	NGCC Calanus II	2 avril	16 avril	23	22	2,8	79,6	81
2003	NM L'Échourie	22 avril	29 avril	35	31	3,0	21,8	73
2004	NGCC Calanus II	9 avril	15 avril	35	32	2,7	23,8	77
2005	NGCC Calanus II	16 avril	25 avril	59	52	3,0	25,9	82
2006	NGCC Calanus II	13 avril	25 avril	81	77	3,0	26,8	85
2007	NGCC Calanus II	17 avril	28 avril	70	70	3,0	27,9	78
2008	NGCC Calanus II	12 avril	22 avril	68	68	3,0	26,2	64
2009	NGCC Calanus II	6 avril	19 avril	83	76	3,0	26,1	63
2010	NGCC Calanus II	7 avril	21 avril	103	86	3,0	25,9	68
2012	NGCC Calanus II	12 avril	23 avril	80	80	3,0	23,9	66
2014	NGCC Leim	26 avril	5 mai	76	76	3,0	23,4	68
2016	NGCC Leim	17 avril	25 avril	56	56	3,0	27,2	81

Tableau 1B. Description des relevés de 2014 et 2016, pour les mouillages des filets maillants de petites mailles.

Année	Navire	Début	Fin	Maille (pouce)	Nombre de mouillages	Filets par mouillage (moy.)	Immersion (h moy.)	Profondeur moy. (m)
2014	NGCC Leim	26 avril	5 mai	1,5	9	3	22,3	61
				2,63	8	3	22,7	61
2016	NGCC Leim	17 avril	25 avril	1,5	7	3	28,5	33
				2,63	7	3	27,4	50

Tableau 2. Nombre de mouillages retenus par secteur de pêche pour les analyses des filets maillants de 5,5 pouces, relevés 2000-2016.

		Année													
Région	**Secteur**	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2014	2016
Baie des Ha!Ha!	Anse Benjamin	5	4	4	2	4	8	11	9	8	7	11	11	9	7
	Anse Philippe	1		4	10	8	9	9	9	9	10	8	9	11	7
	Grande Baie	6	3	2	3	4	7	10	9	9	5	7	10	10	7
	Les Battures	5	3	3	2	1	7	9	8	10	9	14	10	10	7
	Total	17	10	13	17	17	31	39	35	36	31	40	40	40	28
Bras du Nord	Cap Jaseux			3	4	5	7	15	8	12	6	7	10	9	7
	Les Ilots	2	5	2	4	5	7	14	7	5		4	10	9	7
	St-Fulgence	7	5	4	6	5	7	9	20	15	39	35	20	18	14
	Total	9	10	9	14	15	21	38	35	32	45	46	40	36	28
Total		26	20	22	31	32	52	77	70	68	76	86	80	76	56

Tableau 3A. Nombre d'individus capturés par espèce lors des relevés de 2000 à 2016 et nombre total de filets de 5,5 pouces déployés.

	Année														
Espèce	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2014	2016	Total
Crabe des neiges													1	1	2
Crabe lyre													3	1	4
Crabe sp.	4	2				4	4	3		4	17				38
Crevette sp.													1		1
Éperlan									1						1
Flétan atlantique									1		2	2	1		6
Hareng					12										12
Hémitriptère													1		1
Loquette											1				1
Lycode sp.					1	1									2
Merluche blanche	1									1					2
Morue franche	11	2	3	42	8	3	7	8	19	27	66	30	21	9	256
Morue Ogac	23	3	7	5	12	12	6	7	1	14	6	8	8	5	117
Plie sp.	2			1	3	4	5	4	14	3	1				37
Plie canadienne										1	6	5	4	2	18
Plie rouge													2		2
Raie sp.	1	1			1		11	3	2	6					25
Raie épineuse											1	2	5	1	9
Saïda														1	1
Sébaste	537	484	384	639	389	456	415	259	129	285	131	208	92	152	4560
Flétan du Groenland	39	60	48	77	30	249	269	214	270	292	620	357	141	133	2799
Effort total (filet)	102	96	64	105	95	177	243	210	204	249	309	240	228	168	2490

Tableau 3B. Nombre d'individus capturés par espèce lors des relevés de 2014 et 2016 et nombre total de filets déployés pour les filets de petites mailles.

	2014		2016	
	Mailles (pouces)		Mailles (pouces)	
Espèce	1,5	2,63	1,5	2,63
Chaboisseau sp.				1
Éperlan			2	
Lycode sp.	1		2	
Morue franche	2	1	1	
Morue ogac		1		
Plie canadienne		1		1
Saïda			1	
Sébaste	9	16	27	20
Flétan du Groenland		1		
Effort total (filet)	27	24	21	21

Tableau 4. Statistiques descriptives des NUE brutes (nombre de poissons par filet de 5,5 pouces), par espèce et par année, lors des relevés de 2000 à 2016 pour les secteurs de pêche utilisés pour l'estimation de la NUE.

Sébaste

Année	Nb de mouillages	NUE					Probabilité de capture
		Moy.	É.-t.	Méd.	Min.	Max.	
2000	33	5,4	7,4	2,0	0	28,0	0,82
2001	32	5,0	7,2	1,8	0	32,7	0,88
2002	23	6,1	8,0	2,5	0	35,0	0,78
2003	35	6,1	12,1	2,0	0	62,3	0,83
2004	35	4,6	6,4	2,7	0	27,5	0,86
2005	59	2,6	3,1	1,3	0	14,0	0,83
2006	81	1,7	2,2	1,0	0	12,0	0,84
2007	70	1,2	2,0	0,7	0	16,0	0,84
2008	68	0,6	0,8	0,3	0	3,3	0,62
2009	83	1,1	1,4	0,7	0	6,7	0,73
2010	103	0,4	0,8	0,0	0	3,7	0,41
2012	80	0,9	0,9	0,7	0	4,0	0,76
2014	76	0,4	0,5	0,3	0	2,3	0,59
2016	56	0,9	1,2	0,3	0	5,7	0,70

Flétan du Groenland

Année	Nb de mouillages	NUE					Probabilité de capture
		Moy.	É.-t.	Méd.	Min.	Max.	
2000	33	0,4	0,6	0,0	0	2,0	0,48
2001	32	0,6	0,8	0,5	0	2,7	0,63
2002	23	0,8	1,3	0,5	0	5,0	0,61
2003	35	0,7	1,0	0,3	0	3,3	0,57
2004	35	0,4	0,7	0,0	0	2,5	0,43
2005	59	1,4	1,5	1,0	0	7,0	0,90
2006	81	1,1	1,8	0,3	0	10,7	0,70
2007	70	1,0	1,7	0,3	0	7,3	0,56
2008	68	1,3	2,0	0,3	0	8,3	0,69
2009	83	1,2	1,5	0,7	0	6,0	0,63
2010	103	2,0	2,4	1,0	0	12,3	0,76
2012	80	1,5	2,9	0,5	0	17,0	0,73
2014	76	0,6	1,2	0,3	0	6,7	0,54
2016	56	0,8	1,0	0,7	0	6,0	0,82

Tableau 4. (suite)

Morue franche

Année	Nb de mouillages	NUE					Probabilité de capture
		Moy.	É.-t.	Méd.	Min.	Max.	
2000	33	0,1	0,2	0	0	0,7	0,27
2001	32	0,0	0,1	0	0	0,3	0,06
2002	23	0,1	0,1	0	0	0,5	0,13
2003	35	0,4	0,8	0	0	3,7	0,37
2004	35	0,1	0,2	0	0	1,0	0,17
2005	59	0,0	0,1	0	0	0,3	0,05
2006	81	0,0	0,1	0	0	0,7	0,06
2007	70	0,0	0,1	0	0	0,7	0,09
2008	68	0,1	0,3	0	0	1,3	0,18
2009	83	0,1	0,2	0	0	1,3	0,24
2010	103	0,2	0,5	0	0	4,3	0,33
2012	80	0,1	0,2	0	0	1,0	0,28
2014	76	0,1	0,2	0	0	0,7	0,24
2016	56	0,1	0,2	0	0	1,0	0,13

Morue ogac

Année	Nb de mouillages	NUE					Probabilité de capture
		Moy.	É.-t.	Méd.	Min.	Max.	
2000	33	0,2	0,8	0	0	3,7	0,15
2001	32	0,0	0,1	0	0	0,3	0,09
2002	23	0,1	0,3	0	0	1,0	0,22
2003	35	0,0	0,2	0	0	0,7	0,09
2004	35	0,1	0,3	0	0	1,3	0,23
2005	59	0,1	0,2	0	0	1,0	0,15
2006	81	0,0	0,1	0	0	0,3	0,07
2007	70	0,0	0,1	0	0	0,3	0,10
2008	68	0,0	0,0	0	0	0,3	0,01
2009	83	0,1	0,2	0	0	1,0	0,12
2010	103	0,0	0,1	0	0	0,7	0,05
2012	80	0,0	0,1	0	0	0,7	0,09
2014	76	0,0	0,1	0	0	0,7	0,09
2016	56	0,0	0,1	0	0	0,3	0,07

Tableau 5A. Statistiques descriptives de la longueur totale des poissons capturés au filet maillant de 5,5 pouces par espèce et année, lors des relevés de 2000 à 2016.

Sébaste

		Longueur totale (cm)				
Année	n	Moy.	É-T	Méd.	Min.	Max.
2000	537	30,4	1,9	30,5	23,5	38,0
2001	484	31,0	1,9	31,0	24,7	37,1
2002	342	31,1	2,2	31,0	24,0	40,0
2003	389	31,4	1,9	31,3	24,1	37,5
2004	388	31,4	2,0	31,4	25,3	36,8
2005	452	31,8	2,0	31,7	24,2	38,2
2006	414	31,5	2,2	31,5	25,9	40,2
2007	258	31,3	2,2	31,1	24,4	37,2
2008	127	31,3	2,2	31,4	24,5	36,0
2009	278	31,7	2,2	31,6	25,5	41,0
2010	126	32,1	2,1	32,0	25,5	38,4
2012	208	32,0	2,5	32,0	25,0	38,7
2014	92	31,6	2,6	31,8	24,0	38,3
2016	150	32,3	2,7	32,0	24,6	38,2

Flétan du Groenland

		Longueur totale (cm)				
Année	n	Moy.	É-T	Méd.	Min.	Max.
2000	36	52,3	5,2	52,3	40,0	63,5
2001	60	46,1	7,2	44,4	35,1	62,8
2002	48	45,8	3,2	45,5	39,4	52,7
2003	77	46,7	4,3	47,2	36,0	61,2
2004	26	48,1	4,4	49,4	39,5	57,8
2005	245	46,5	3,8	46,0	36,1	58,7
2006	260	46,1	3,3	46,0	38,2	61,4
2007	202	47,0	3,4	46,7	39,6	59,2
2008	257	45,7	4,2	46,1	33,4	57,3
2009	262	45,3	4,0	44,5	37,1	60,2
2010	576	47,1	3,6	47,0	38,0	64,7
2012	357	48,2	3,9	47,5	38,7	75,7
2014	140	49,3	3,9	49,0	41,0	59,0
2016	122	49,9	4,1	49,6	36,6	59,2

Tableau 5A. (suite)

Morue franche

Année	Longueur totale (cm)					
	n	Moy.	É-T	Méd.	Min.	Max.
2000	11	66,9	14,9	65,5	43,0	87,5
2001	2	81,6	5,4	81,6	77,7	85,4
2002	3	69,1	9,9	67,4	60,2	79,7
2003	42	71,0	16,0	63,8	44,2	119,0
2004	8	61,5	10,4	58,7	52,5	85,6
2005	3	75,0	8,3	71,0	69,4	84,5
2006	7	66,5	10,6	66,1	50,2	79,4
2007	7	52,7	9,8	56,1	31,0	58,2
2008	19	57,8	9,3	59,4	23,5	70,7
2009	25	59,8	11,4	56,1	42,5	90,0
2010	59	62,3	8,7	60,8	46,5	105,0
2012	30	62,6	6,2	60,7	53,0	76,9
2014	21	63,6	5,6	62,0	56,5	84,6
2016	9	69,0	12,3	68,1	55,1	96,6

Morue ogac

Année	Longueur totale (cm)					
	n	Moy.	É-T	Méd.	Min.	Max.
2000	23	45,2	4,7	45,0	34,0	57,0
2001	3	50,4	3,4	51,4	46,7	53,2
2002	5	51,1	5,7	50,6	45,4	60,4
2003	5	47,2	3,5	48,5	43,0	50,4
2004	12	52,2	6,7	53,4	36,0	64,0
2005	12	59,4	11,4	58,3	44,5	88,9
2006	6	55,9	8,0	54,1	49,8	71,1
2007	7	58,1	5,4	57,0	50,8	67,6
2008	1	49,5		49,5	49,5	49,5
2009	14	53,5	6,5	53,1	44,1	72,0
2010	6	53,6	6,2	56,5	43,0	59,1
2012	8	50,3	5,7	50,6	39,0	58,5
2014	8	55,2	3,2	55,8	48,4	59,6
2016	5	58,9	6,6	55,5	53,0	67,5

Tableau 5B. Statistiques descriptives de la longueur totale des poissons capturés au filet maillant de 1,5 et 2,63 pouces par espèce et année, lors des relevés de 2014 et 2016.

Espèce	Année	Longueur totale (cm)					
		n	Moyenne	Écart-type	Médiane	Minimum	Maximum
Sébaste	2014	25	31,1	2,7	31,2	24,3	36,2
	2016	46	20,3	8,9	15,2	8,4	35,2
Flétan du Groenland	2014	1	50		50	50	50
Morue franche	2014	3	33,2	6,3	30,3	28,9	40,5
	2016	1	38,6		38,6	38,6	38,6
Morue ogac	2014	1	38,8		38,8	38,8	38,8

Tableau 6. Paramètres de la relation entre le poids (g) et la longueur totale du poisson (cm), par espèce et par année, lors des relevés de 2000 à 2016.

	Sébaste			Morue franche		
Année	n	a	b	n	a	b
2000	537	0,052	2,589	9	0,000	4,304
2001	484	0,019	2,873	2	0,027	2,762
2002	342	0,070	2,484	3	0,069	2,533
2003	388	0,011	3,020	42	0,012	2,992
2004	388	0,017	2,915	7	0,014	2,925
2005	451	0,015	2,953	3	0,014	2,939
2006	414	0,031	2,746	7	0,016	2,900
2007	256	0,016	2,926	4	0,092	2,466
2008	124	0,009	3,110	19	0,004	3,255
2009	277	0,021	2,859	17	0,084	2,487
2010	9	0,031	2,739	6	0,007	3,005
2012	207	0,006	3,203	30	0,086	2,458
2014	90	0,010	3,061	21	0,062	2,544
2016	141	0,006	3,193	10	0,023	2,765
total	4108	0,020	2,871	180	0,003	3,280

	Flétan du Groenland			Morue ogac		
Année	n	a	b	n	a	b
2000	36	0,001	3,668	23	0,024	2,826
2001	60	0,008	3,040	3	0,020	2,887
2002	47	0,010	2,977	5	0,005	3,235
2003	77	0,009	2,997	5	0,027	2,798
2004	26	0,007	3,102	12	0,524	2,070
2005	245	0,005	3,153	12	0,121	2,432
2006	260	0,006	3,118	6	0,270	2,238
2007	202	0,007	3,081	6	0,251	2,273
2008	252	0,003	3,277	1	0,691	2,000
2009	260	0,009	3,020	11	1,826	1,736
2010	110	0,006	3,079	1	0,429	2,000
2012	357	0,021	2,770	7	0,001	3,682
2014	140	0,004	3,215	7	0,110	2,467
2016	118	0,003	3,236	4	0,047	2,673
Total	2190	0,009	2,996	103	0,082	2,524

*Poids (g) = a*Longueur^b (cm)*

Tableau 7. Statistiques descriptives de l'indice de condition de Fulton (K) des poisons capturés au filet maillant de 5,5 pouces, par espèce et par année, lors des relevés de 2000 à 2016.

Sébaste

	Indice de condition					
Année	n	Moy.	É-t	Méd.	Min.	Max.
2000	493	1,28	0,12	1,27	0,85	1,77
2001	451	1,22	0,10	1,22	0,96	1,55
2002	312	1,18	0,12	1,18	0,75	1,70
2003	370	1,23	0,10	1,22	0,89	1,61
2004	361	1,30	0,10	1,31	0,80	1,61
2005	417	1,28	0,10	1,28	0,93	1,56
2006	377	1,28	0,11	1,28	0,97	1,69
2007	228	1,26	0,11	1,26	0,88	1,62
2008	110	1,29	0,13	1,28	0,87	1,75
2009	247	1,28	0,16	1,26	0,88	2,09
2010	8	1,24	0,10	1,23	1,11	1,42
2012	176	1,22	0,11	1,21	0,93	1,91
2014	90	1,20	0,10	1,20	0,95	1,45
2016	141	1,18	0,09	1,18	0,90	1,52

Flétan du Groenland

	Indice de condition					
Année	n	Moy.	É-t	Méd.	Min.	Max.
2000	27	0,89	0,10	0,91	0,69	1,07
2001	39	0,92	0,06	0,92	0,76	1,03
2002	45	0,91	0,07	0,89	0,76	1,02
2003	71	0,93	0,07	0,92	0,82	1,12
2004	23	1,00	0,10	0,98	0,83	1,32
2005	231	0,90	0,09	0,89	0,43	1,51
2006	254	0,93	0,07	0,93	0,75	1,14
2007	198	0,90	0,07	0,90	0,74	1,20
2008	224	0,88	0,07	0,88	0,64	1,20
2009	245	0,92	0,07	0,92	0,71	1,29
2010	108	0,86	0,06	0,86	0,72	1,09
2012	340	0,86	0,07	0,86	0,43	1,08
2014	140	0,88	0,06	0,87	0,71	1,04
2016	118	0,86	0,06	0,85	0,70	1,01

Tableau 7. (suite)

Morue franche

Année	Indice de condition					
	n	Moy.	É-t	Méd.	Min.	Max.
2000	7	0,90	0,10	0,89	0,76	1,04
2001	1	0,94		0,94	0,94	0,94
2002	3	0,95	0,09	0,92	0,88	1,05
2003	27	1,05	0,15	1,04	0,78	1,57
2004	6	1,00	0,17	1,03	0,72	1,19
2005	2	1,11	0,04	1,11	1,08	1,13
2006	7	1,07	0,04	1,07	1,01	1,14
2007	4	1,07	0,06	1,06	1,02	1,16
2008	18	1,02	0,12	1,05	0,79	1,19
2009	16	1,05	0,15	1,00	0,89	1,47
2010	6	0,80	0,08	0,81	0,70	0,90
2012	30	0,92	0,12	0,90	0,75	1,28
2014	21	0,94	0,09	0,91	0,81	1,17
2016	10	0,88	0,09	0,85	0,77	1,05

Morue ogac

Année	Indice de condition					
	n	Moy.	É-t	Méd.	Min.	Max.
2000	22	1,24	0,20	1,28	0,63	1,55
2001	3	1,26	0,02	1,26	1,24	1,28
2002	5	1,27	0,12	1,34	1,10	1,37
2003	5	1,25	0,14	1,31	1,01	1,33
2004	11	1,32	0,19	1,32	0,98	1,64
2005	10	1,30	0,23	1,28	0,98	1,71
2006	5	1,31	0,08	1,34	1,23	1,42
2007	6	1,34	0,14	1,31	1,18	1,56
2008	1	1,40		1,40	1,40	1,40
2009	11	1,25	0,16	1,26	0,98	1,42
2010	1	0,75		0,75	0,75	0,75
2012	6	1,16	0,15	1,20	0,89	1,34
2014	7	1,28	0,05	1,27	1,23	1,37
2016	4	1,17	0,22	1,21	0,82	1,39

FIGURES

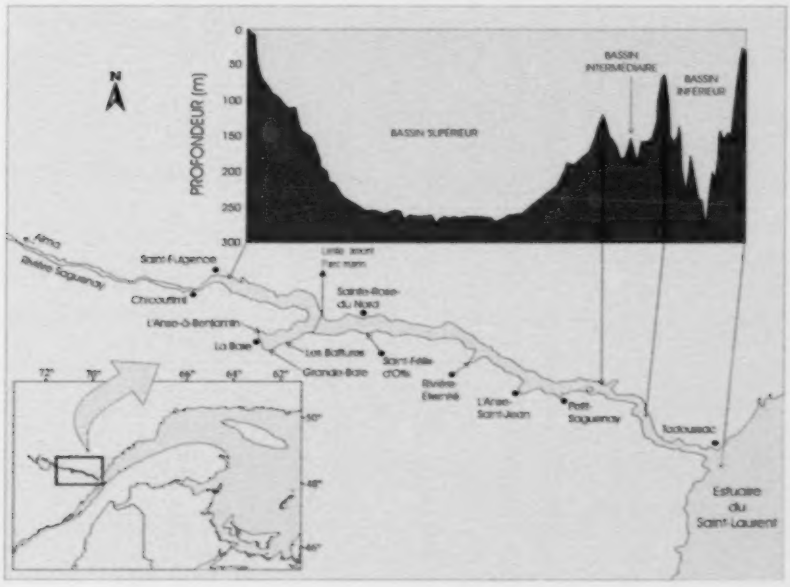


Figure 1. Localisation de la zone d'étude.

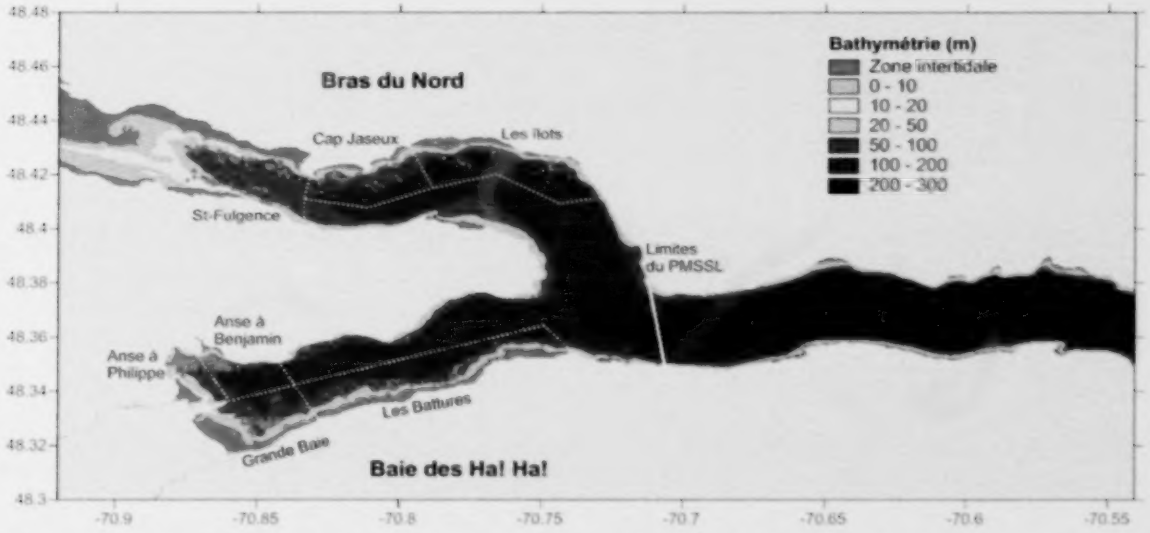


Figure 2. Localisation de tous les mouillages réalisés lors des relevés de 2000 à 2016. Les secteurs des régions Bras du Nord et Baie des Ha ! Ha !, conservés pour les analyses, sont délimités par les lignes blanches pointillées. La ligne blanche pleine montre la limite amont du parc marin Saguenay – Saint-Laurent (PMSSL). La bathymétrie est également représentée.

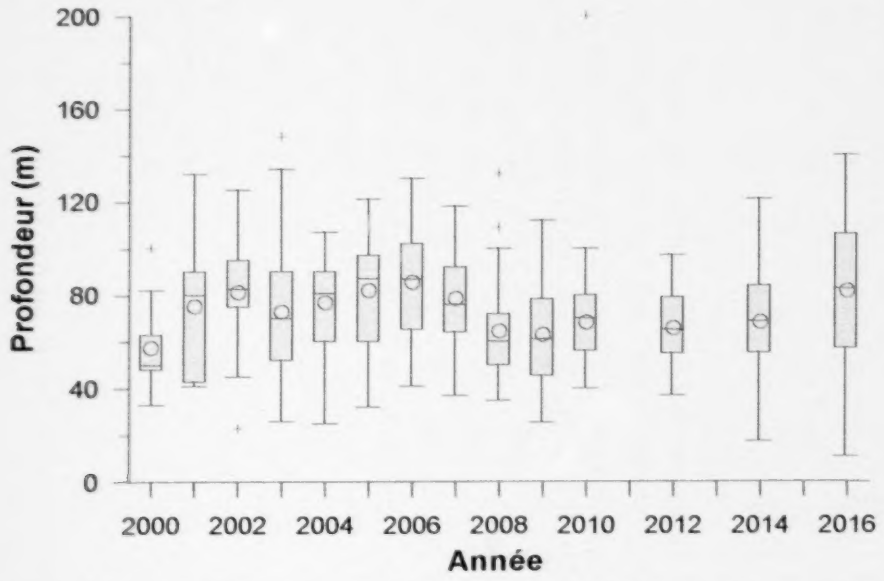


Figure 3A. Profondeur de déploiement des filets maillants de 5,5 pouces lors des relevés de 2000 à 2016. Représentation graphique en boîtes à moustaches: la ligne à l'intérieur de la boîte représente la médiane, le cercle la moyenne, la boîte s'étend des percentiles 25 à 75, les moustaches s'étendent des percentiles 5 à 95, et les croix représentent les valeurs extrêmes.

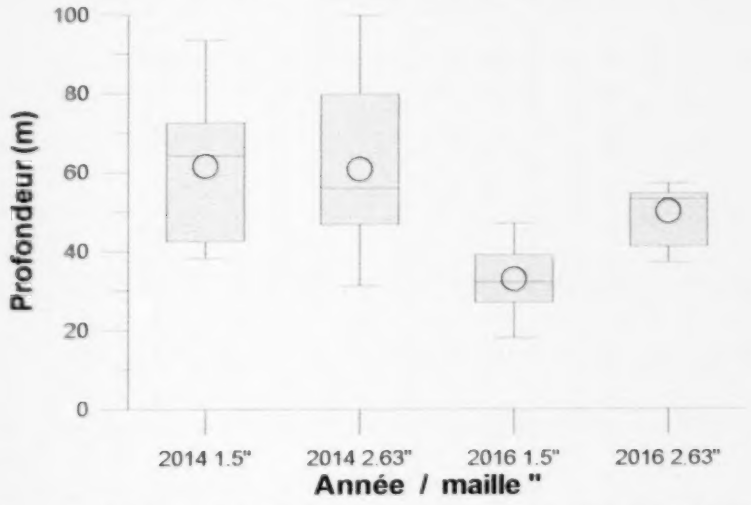


Figure 3B. Profondeur de déploiement des filets maillants de petites mailles (1,5 et 2,63 pouces) lors des relevés de 2014 et 2016.

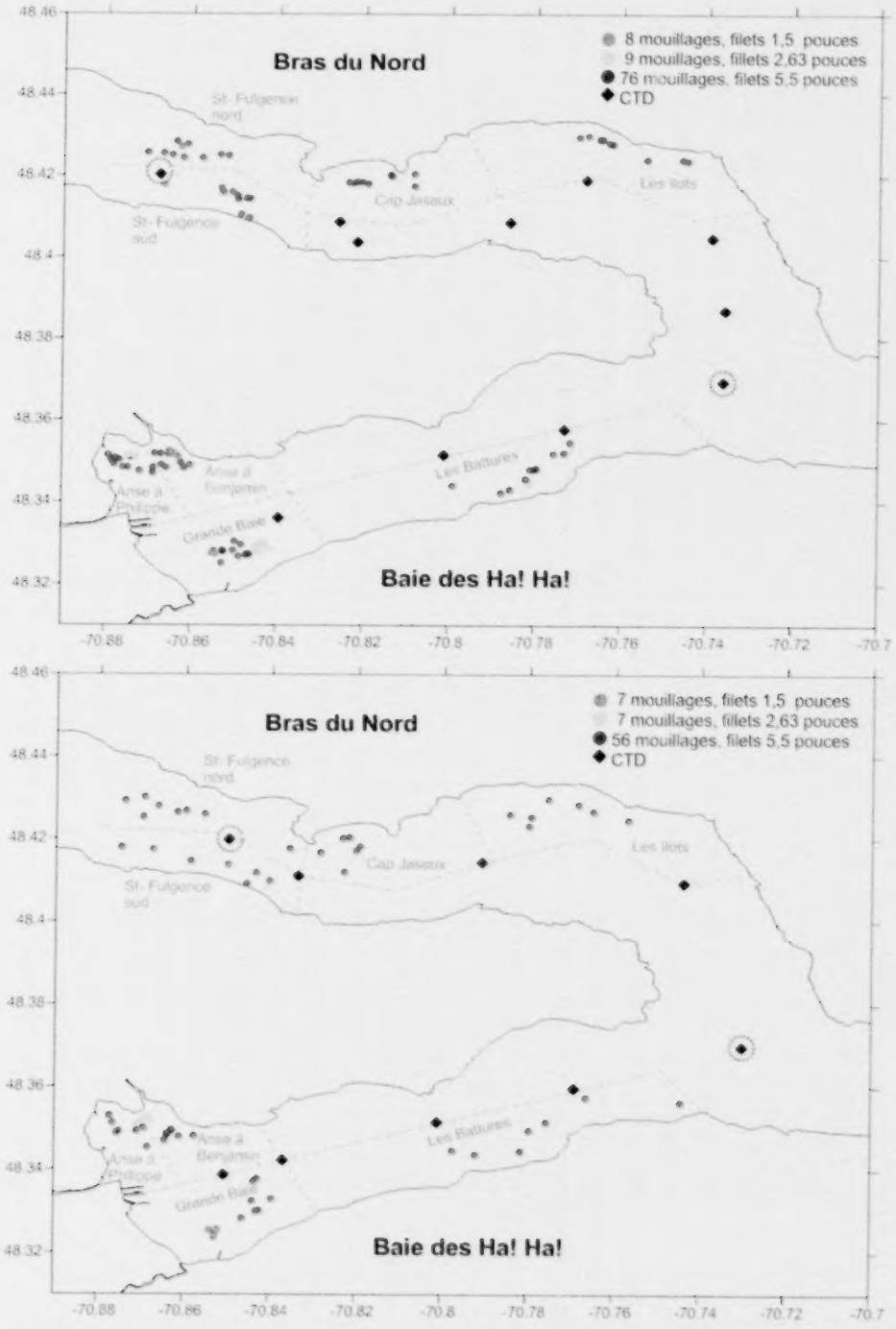


Figure 4. Localisation des mouillages des filets maillants de différentes mailles et localisation des déploiements des CTD lors des relevés de 2014 (carte du haut) et 2016 (carte du bas). Les positions de CTD entourées d'un cercle rouge sont celles pour lesquelles des profils sont présentés aux figures 21 et 22.

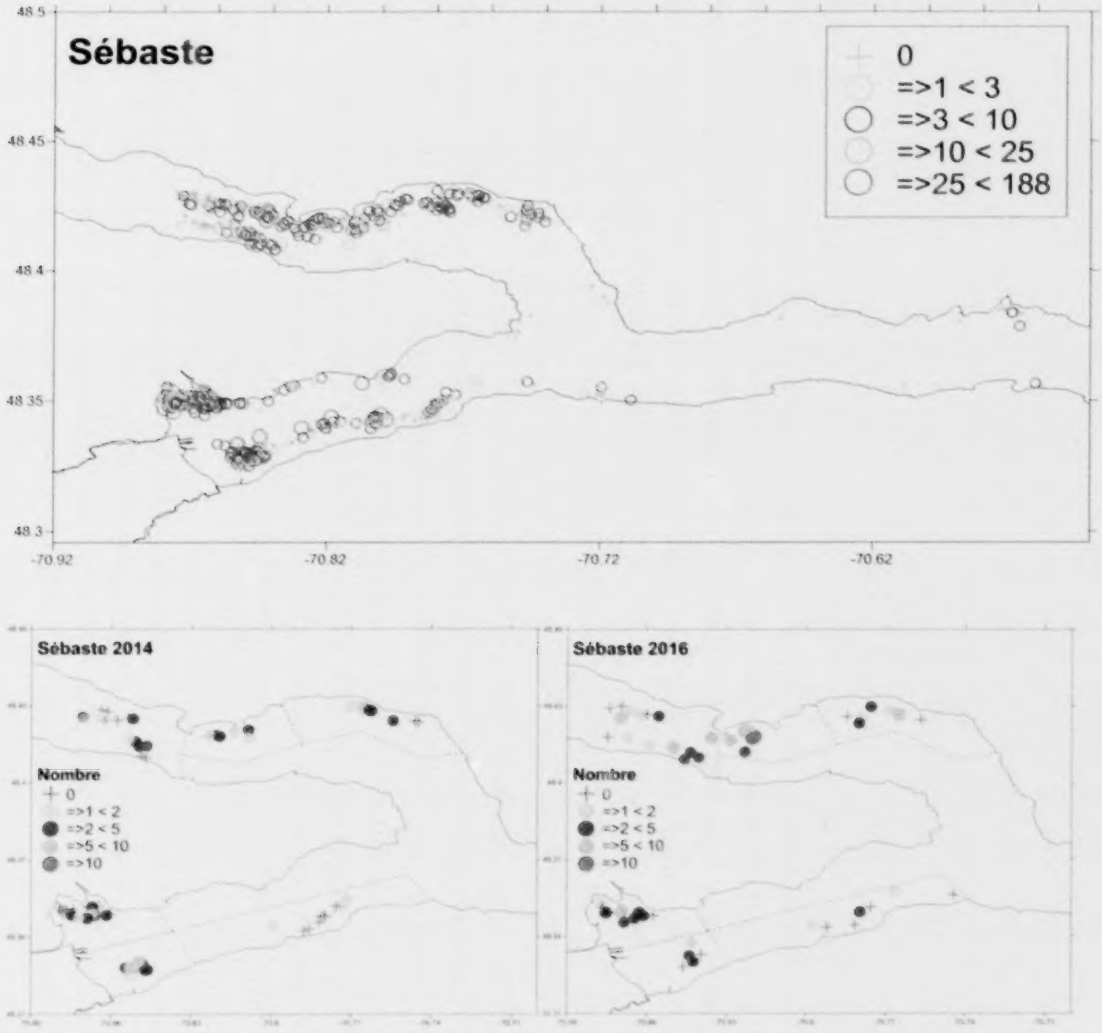


Figure 5. Distribution des captures de sébaste (nombre de poissons par mouillage) lors des relevés aux filets maillants de 5,5 pouces : 2000-2016 (carte du haut), 2014 (en bas à gauche) et 2016 (en bas à droite).

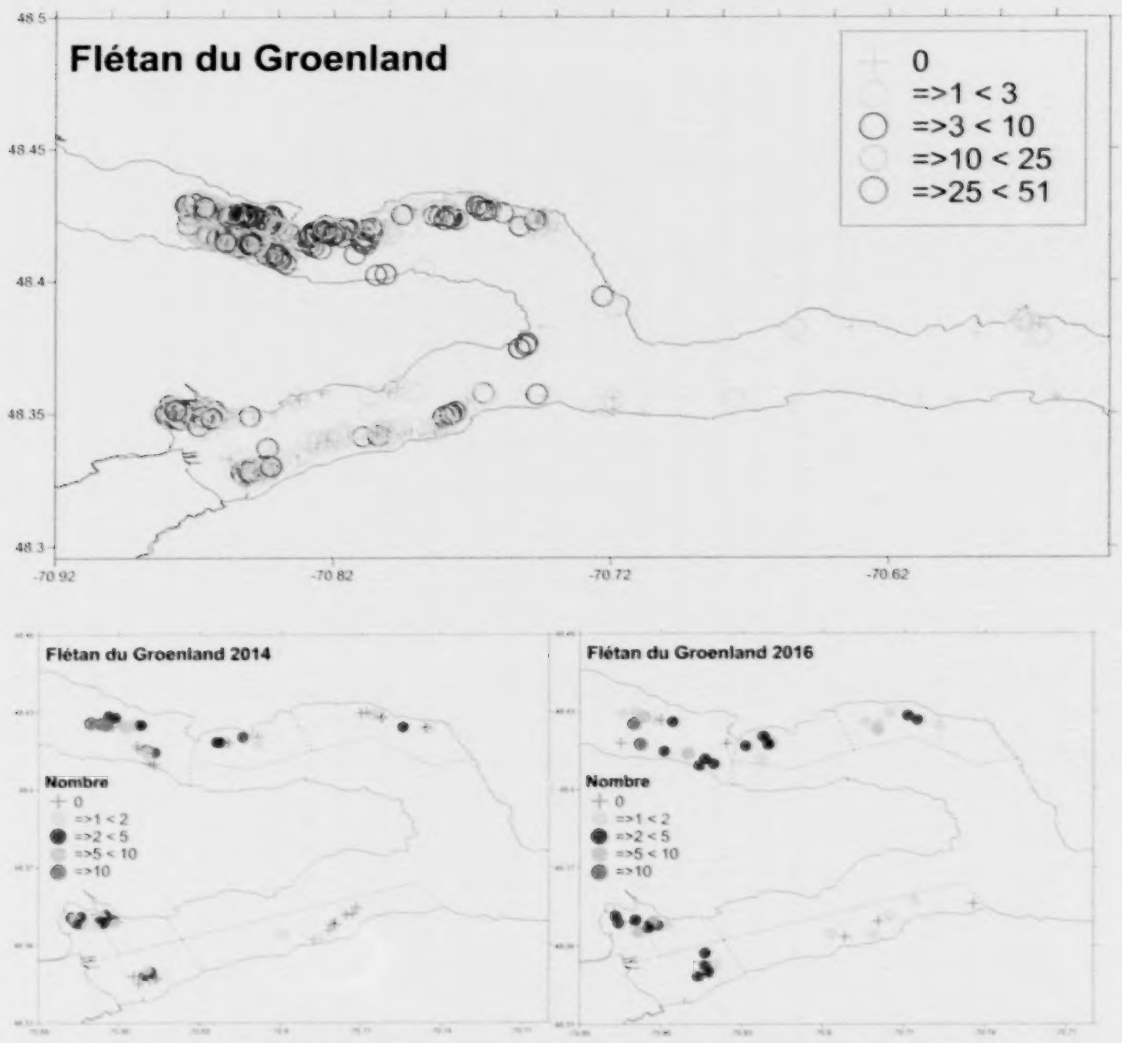


Figure 6. Distribution des captures de flétan du Groenland (nombre de poissons par mouillage) lors des relevés aux filets maillants de 5,5 pouces : 2000-2016 (carte du haut), 2014 (en bas à gauche) et 2016 (en bas à droite).

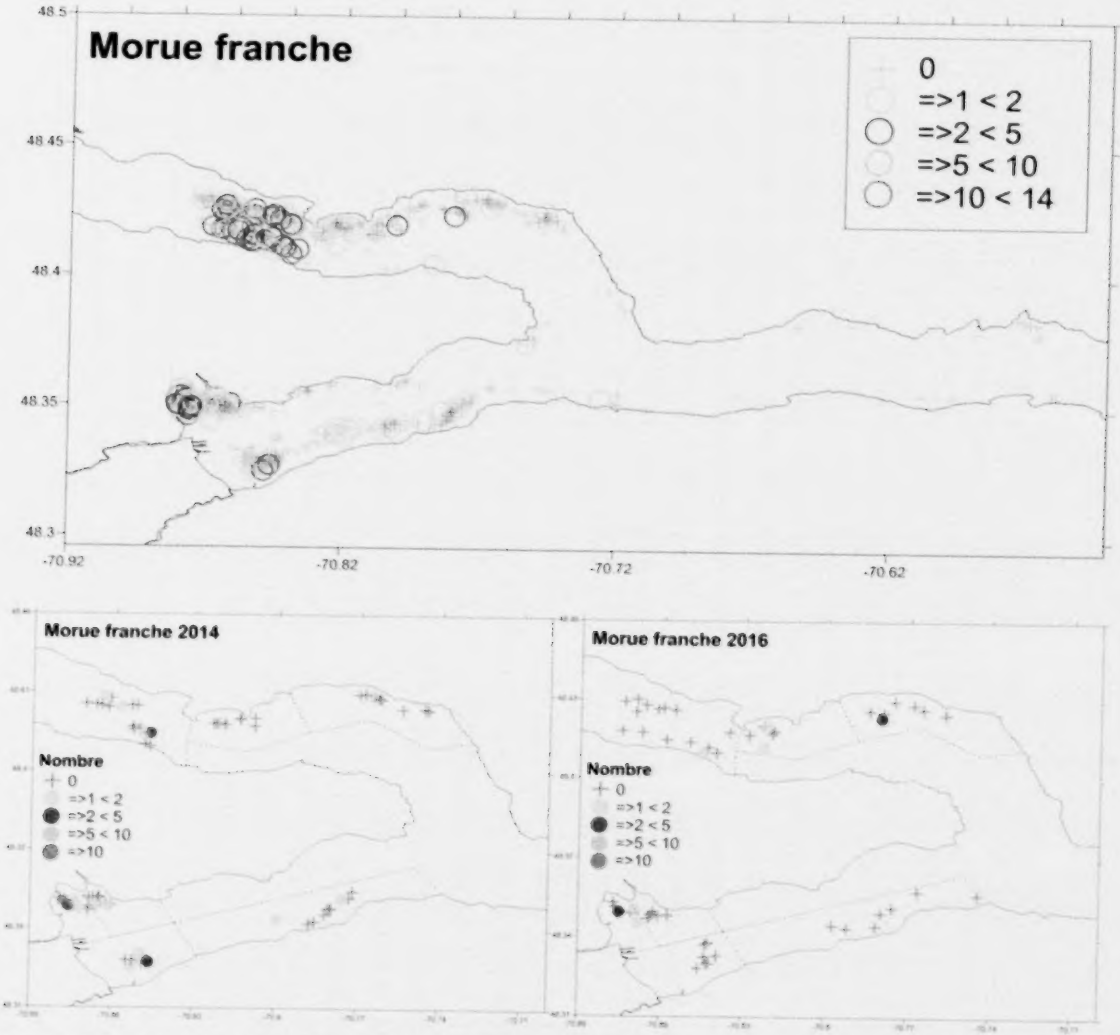


Figure 7. Distribution des captures de morue franche (nombre de poissons par mouillage) lors des relevés aux filets maillants de 5,5 pouces : 2000-2016 (carte du haut), 2014 (en bas à gauche) et 2016 (en bas à droite).

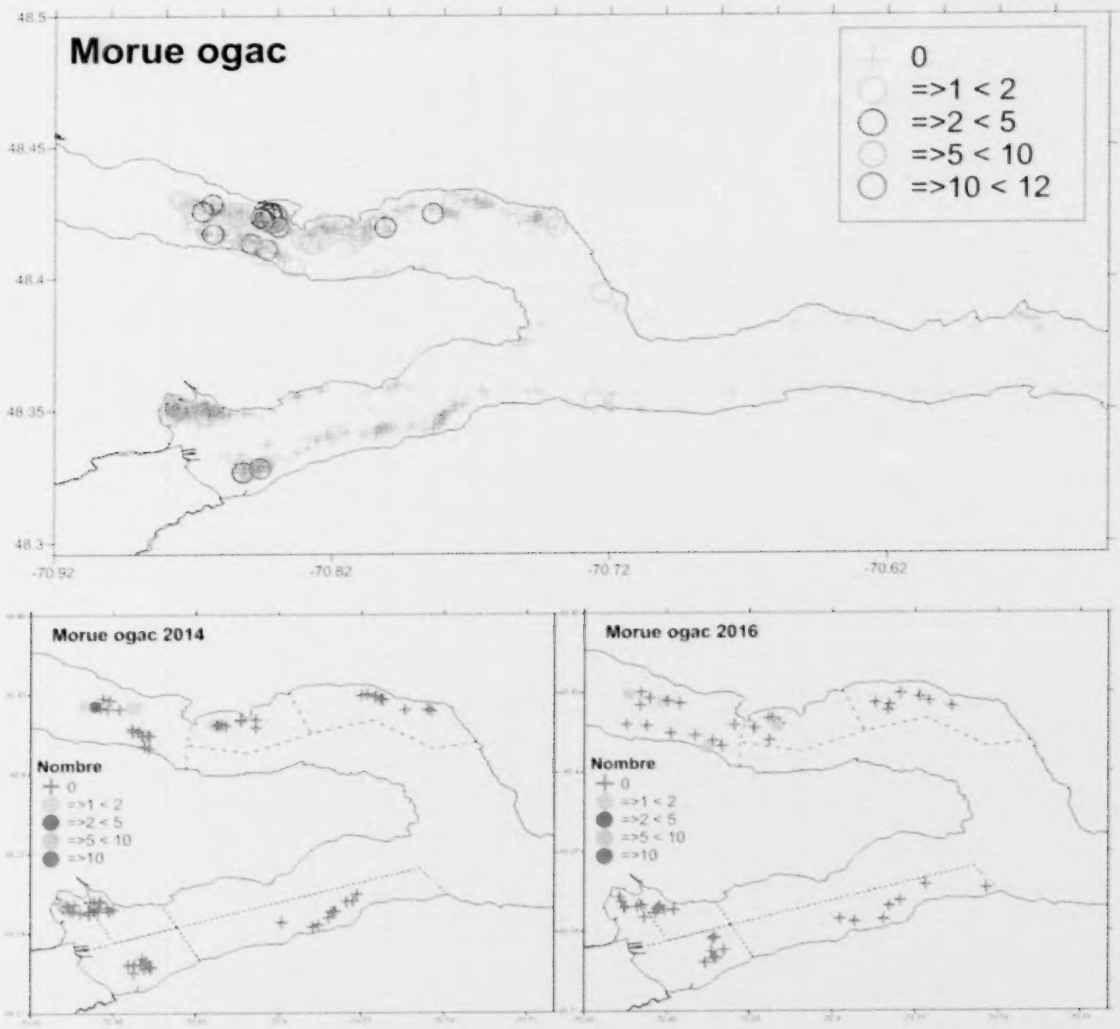


Figure 8. Distribution des captures de morue ogac (nombre de poissons par mouillage) lors des relevés aux filets maillants de 5,5 pouces : 2000-2016 (carte du haut), 2014 (en bas à gauche) et 2016 (en bas à droite).

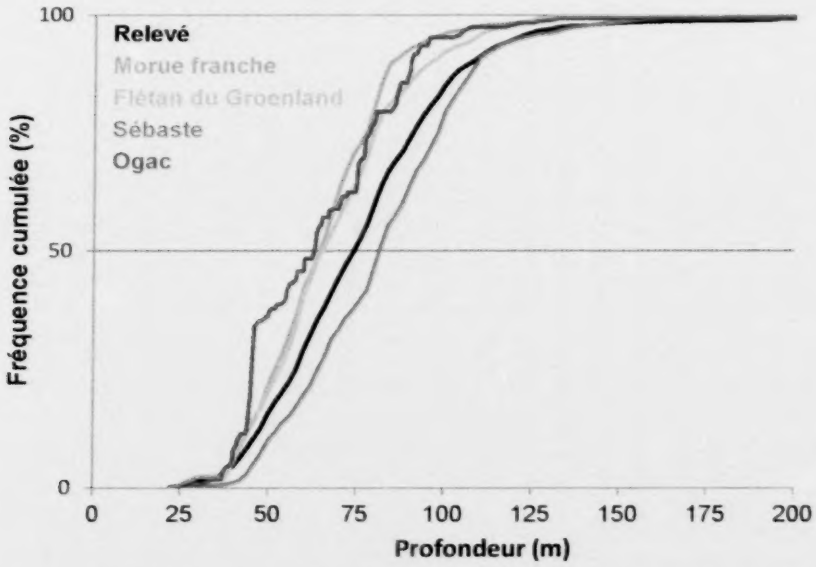


Figure 9. Fréquence cumulée des captures de sébaste, de flétan du Groenland, de morue franche et de morue ogac en fonction de la profondeur de déploiement des filets maillants de 5,5 pouces pour toute la série du relevé, 2000-2016.

Sébaste

Région	Secteur	Année 2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2014	2016	Moyenne (é-t)
Baie des Hal Hal	Anse à Benjamin	7.13	19.00	6.67	2.00	7.38	4.08	2.27	1.15	0.79	2.29	0.73	1.33	0.40	0.57	3.99 (4.99)
	Anse à Philippe	3.67		8.50	4.87	3.79	5.56	1.30	0.89	0.11	1.57	0.04	0.61	0.23	1.24	2.34 (2.25)
	Grande Baie	14.67	2.78	22.17	37.67	16.21	5.57	5.33	3.56	0.67	2.53	0.29	1.27	0.77	2.90	8.13 (10.93)
	Les Battures	1.13	5.78	7.06	10.83	2.00	1.48	1.19	0.67	0.60	0.52	0.55	0.50	0.10	0.29	2.33 (3.23)
Bras du Nord	Cap Jaseux			0.78	2.08	3.73	0.67	1.07	1.38	1.03	1.11	0.19	0.90	0.41	0.19	1.35 (1.05)
	Les Ilots	3.17	1.40	0.83	2.08	1.90	1.48	1.21	1.29	0.80		1.67	0.57	0.70	0.76	1.37 (0.72)
	St-Fulgence	5.00	8.13	0.50	0.94	1.47	0.24	0.37	0.53	0.49	0.84	0.09	0.92	0.31	0.64	1.46 (2.28)

Flétan du Groenland

Région	Secteur	Année 2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2014	2016	Moyenne (é-t)
Baie des Hal Hal	Anse à Benjamin	0.07	0.33	0.25	0.00	0.00	0.38	0.18	0.04	0.17	0.10	0.48	0.41	0.41	0.62	0.24 (0.2)
	Anse à Philippe	0.00		1.50	0.40	0.04	1.22	0.44	0.19	0.89	0.60	0.67	0.94	0.48	0.62	0.61 (0.44)
	Grande Baie	0.22	0.11	1.17	0.22	1.63	0.81	0.33	0.22	0.15	0.07	0.19	0.20	0.23	0.62	0.44 (0.46)
	Les Battures	0.20	0.56	0.44	0.17	0.33	0.67	0.33	0.08	0.20	0.07	0.68	0.13	0.07	0.19	0.31 (0.25)
Bras du Nord	Cap Jaseux			0.44	1.75	0.40	3.05	1.91	0.33	1.14	0.33	2.14	0.73	0.41	0.81	1.12 (0.89)
	Les Ilots	1.50	0.80	0.00	0.08	0.60	2.05	0.71	0.10	0.13		1.33	0.57	0.19	0.76	0.68 (0.63)
	St-Fulgence	0.76	1.93	1.42	2.17	0.13	2.90	4.26	3.17	4.20	2.19	4.40	4.43	1.65	1.36	2.5 (1.42)

Morue franche

Région	Secteur	Année 2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2014	2016	Moyenne (é-t)
Baie des Hal Hal	Anse à Benjamin	0.00	0.00	0.08	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.09	0.04	0.07	0.00	0.07 (0.11)
	Anse à Philippe	0.00		0.13	1.23	0.08	0.07	0.04	0.00	0.04	0.10	0.08	0.12	0.13	0.19	0.17 (0.32)
	Grande Baie	0.06	0.00	0.17	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.05	0.13	0.15	0.00	0.05 (0.07)
	Les Battures	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.07	0.11	0.12	0.03	0.07	0.00	0.03 (0.04)
Bras du Nord	Cap Jaseux			0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.04	0.06	0.00	0.10	0.07	0.04	0.10	0.04 (0.05)
	Les Ilots	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.07	0.04	0.14	0.03 (0.05)
	St-Fulgence	0.29	0.13	0.00	0.17	0.00	0.00	0.19	0.10	0.29	0.16	0.50	0.27	0.11	0.02	0.16 (0.14)

Morue ogac

Région	Secteur	Année 2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2014	2016	Moyenne (é-t)
Baie des Hal Hal	Anse à Benjamin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01 (0.01)
	Anse à Philippe	0.00		0.38	0.03	0.08	0.07	0.00	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.05 (0.1)
	Grande Baie	0.17	0.11	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05 (0.13)
	Les Battures															
Bras du Nord	Cap Jaseux			0.11	0.00	0.20	0.10	0.09	0.04	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04	0.05	0.06 (0.06)
	Les Ilots	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.10	0.02	0.00	0.00		0.00	0.03	0.00	0.00	0.02 (0.03)
	St-Fulgence	0.95	0.07	0.25	0.22	0.07	0.14	0.04	0.08	0.02	0.11	0.06	0.07	0.11	0.07	0.16 (0.24)

Légende :

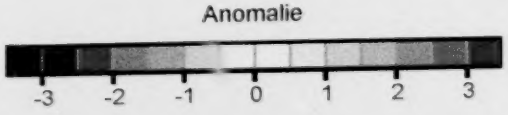


Figure 10. NUE (nombre de poissons par filet) annuel par espèce et secteur de pêche et mesure de l'anomalie par rapport à la moyenne de la série lors des relevés de 2000 à 2016. Les cellules bleues ont des anomalies négatives par rapport à la moyenne alors que les cellules rouges présentent des anomalies positives. L'intensité de la couleur reflète l'écart entre la valeur de la cellule et la moyenne de la série. Les cellules sans données indiquent des valeurs manquantes.

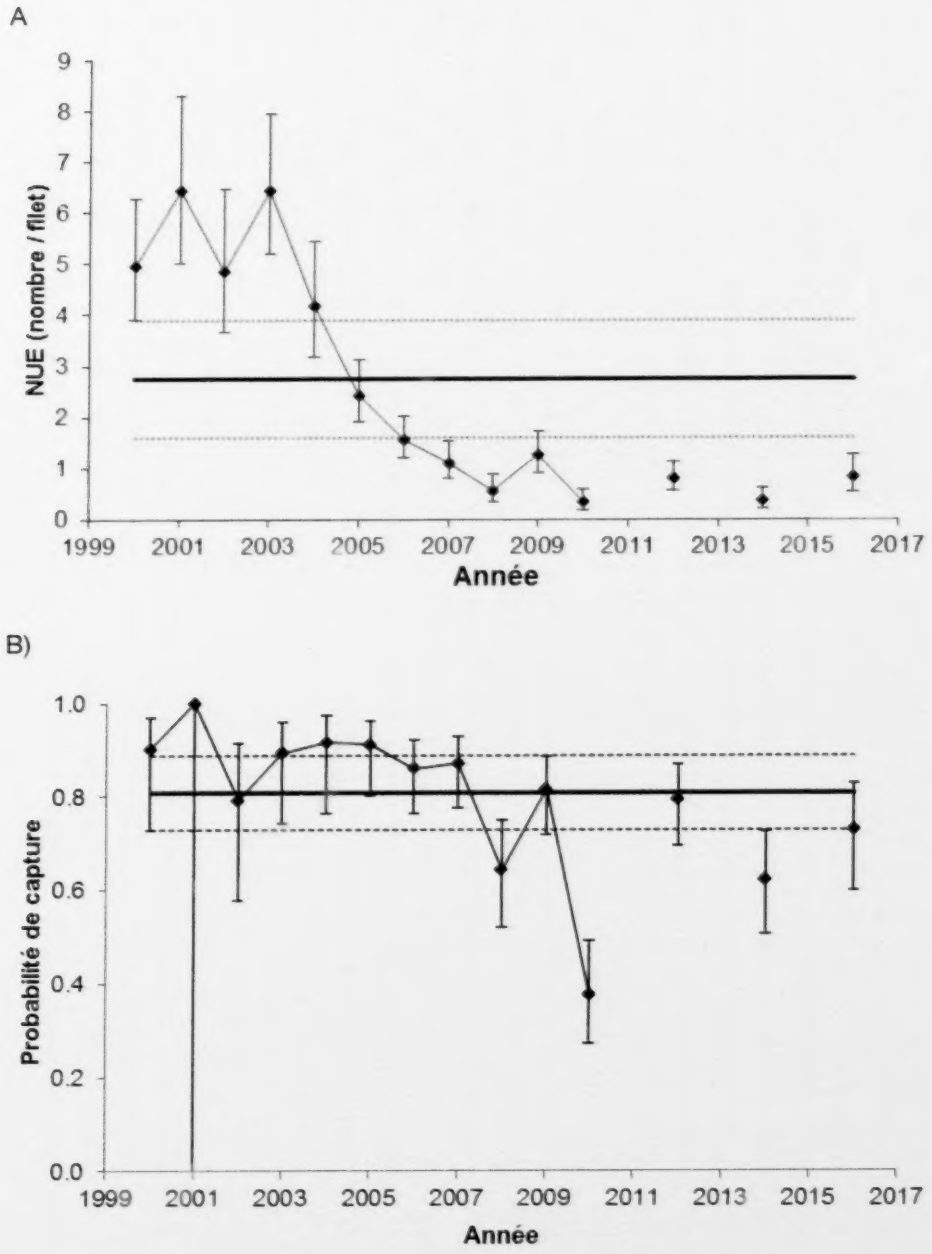


Figure 11. Nombre moyen par filet (NUE) (A) et probabilité de capture par mouillage (B) lors des relevés de 2000 à 2016 pour le sébaste. Les barres d'erreur indiquent l'intervalle de confiance à 95 % et les lignes horizontales indiquent la moyenne de la série 2000-2014 (ligne pleine) et les limites de référence supérieure et inférieure (lignes pointillées).

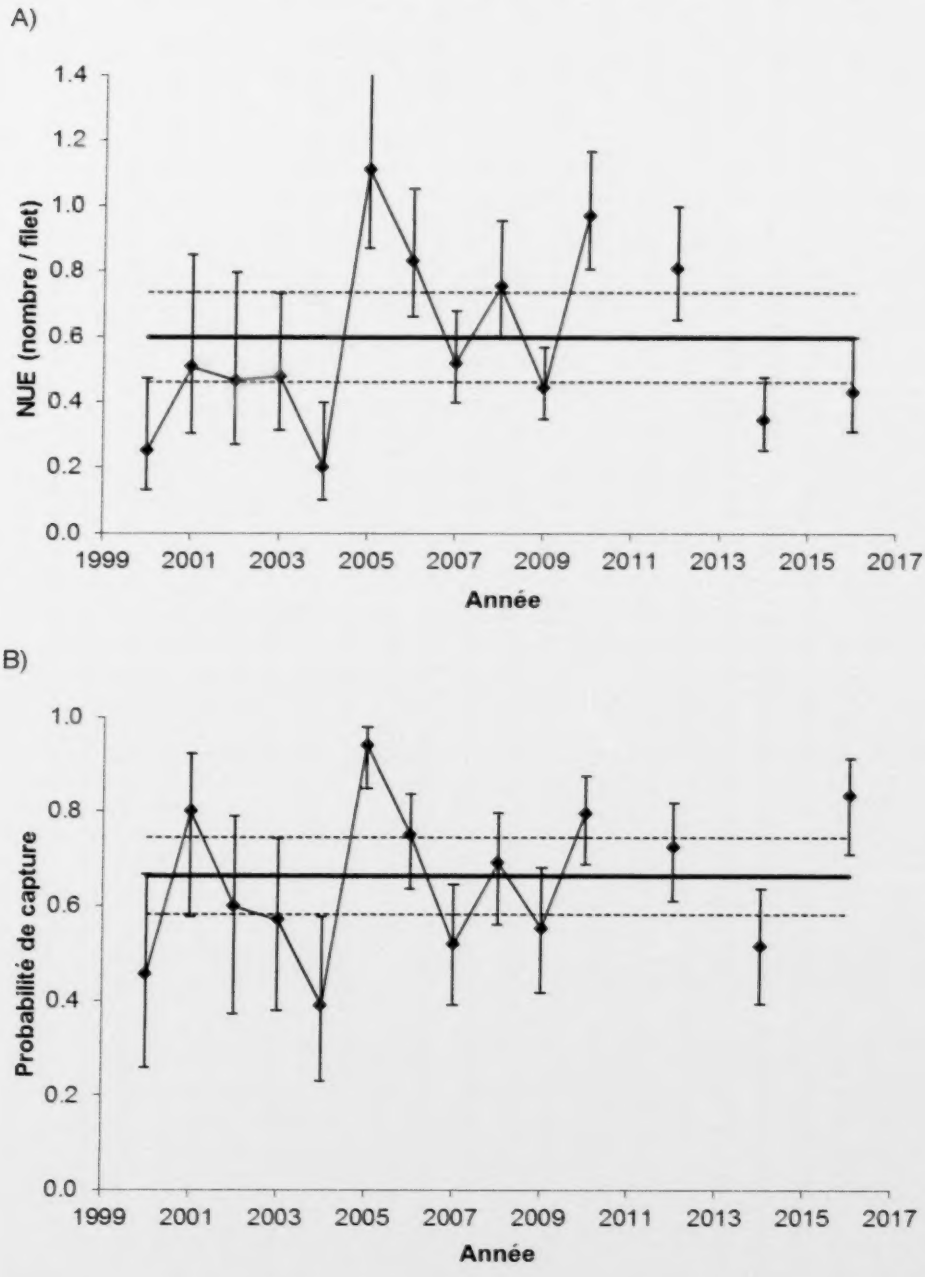


Figure 12. Nombre moyen par filet (NUE) (A) et probabilité de capture par mouillage (B) lors des relevés de 2000 à 2016 pour le flétan du Groenland. Les barres d'erreur indiquent l'intervalle de confiance à 95 % et les lignes horizontales indiquent la moyenne de la série 2000-2014 (ligne pleine) et les limites de référence supérieure et inférieure (lignes pointillées).

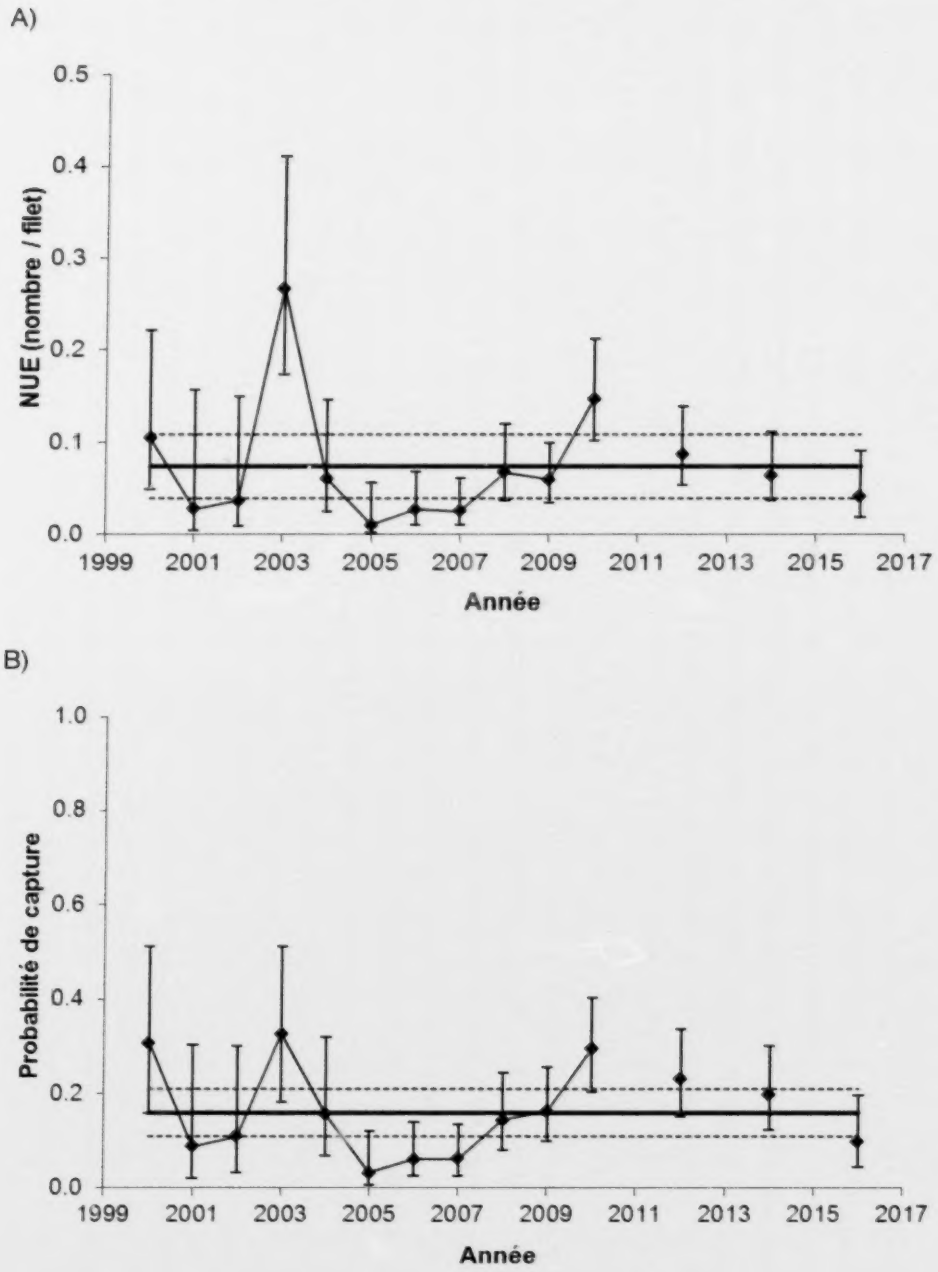


Figure 13. Nombre moyen par filet (NUE) (A) et probabilité de capture par mouillage (B) lors des relevés de 2000 à 2016 pour la morue franche. Les barres d'erreur indiquent l'intervalle de confiance à 95 % et les lignes horizontales indiquent la moyenne de la série 2000-2014 (ligne pleine) et les limites de référence supérieure et inférieure (lignes pointillées).

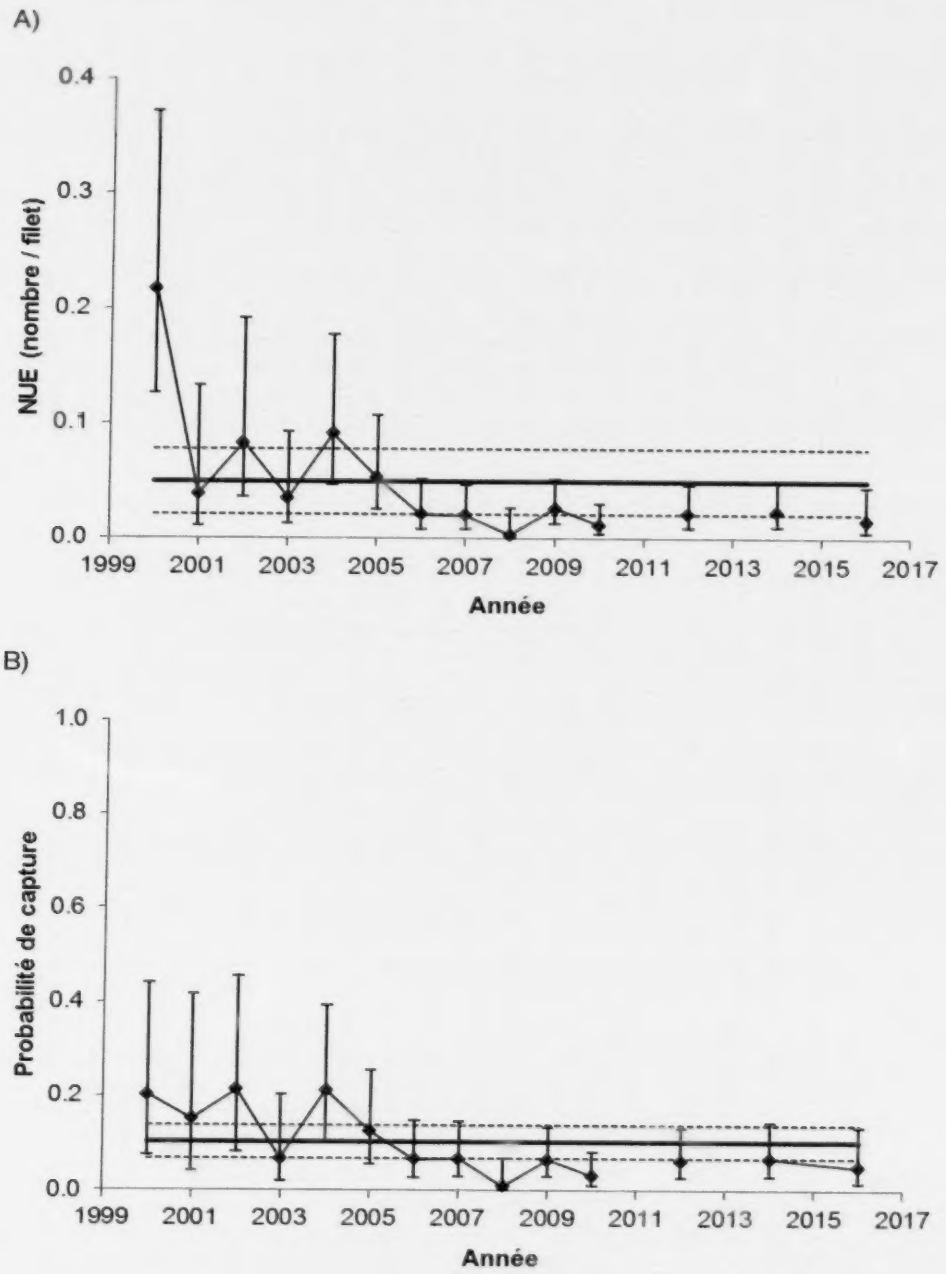


Figure 14. Nombre moyen par filet (NUE) (A) et probabilité de capture par mouillage (B) lors des relevés de 2000 à 2016 pour la morue ogac. Les barres d'erreur indiquent l'intervalle de confiance à 95 % et les lignes horizontales indiquent la moyenne de la série 2000-2014 (ligne pleine) et les limites de référence supérieure et inférieure (lignes pointillées).

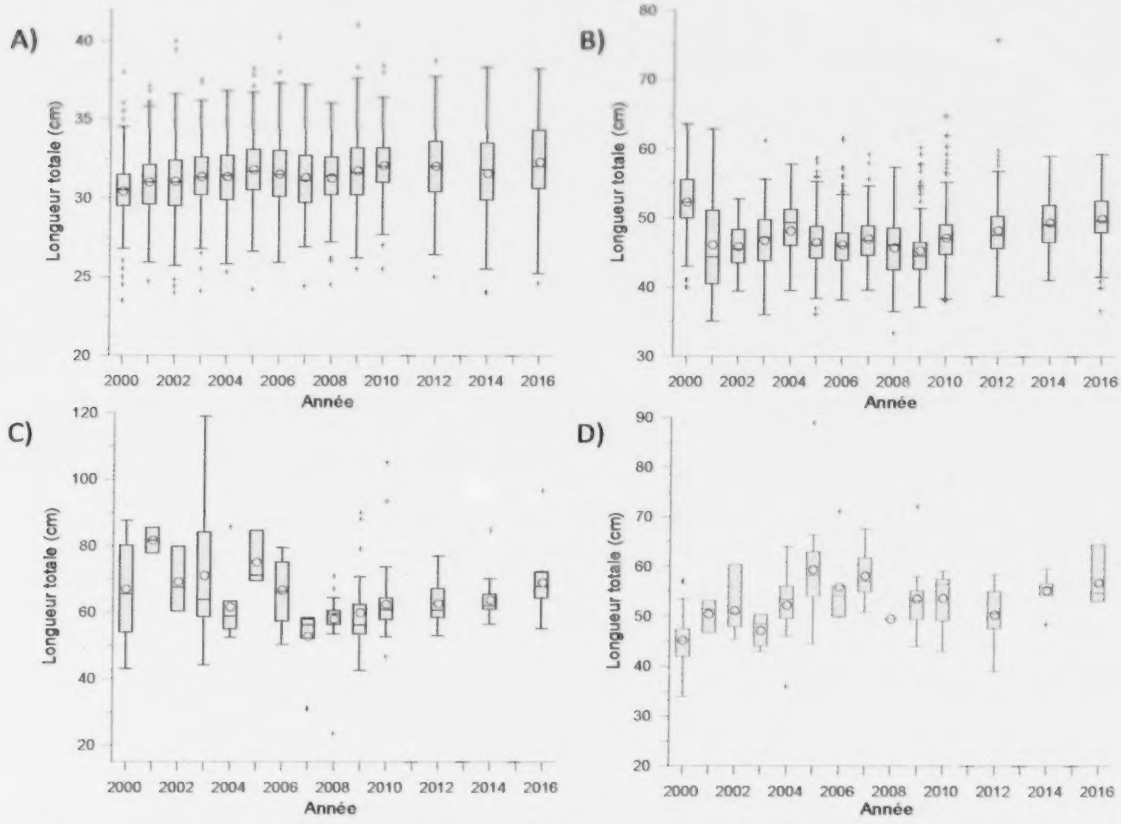


Figure 15. Distributions des fréquences de longueur totale (cm) pour le sébaste (A), le flétan du Groenland (B), la morue franche (C) et la morue ogac (D). Représentation graphique en boîtes à moustaches : la ligne à l'intérieur de la boîte représente la médiane, le cercle représente la moyenne, la boîte s'étend des percentiles 25 à 75, les moustaches s'étendent des percentiles 5 à 95, et les croix représentent les valeurs extrêmes.

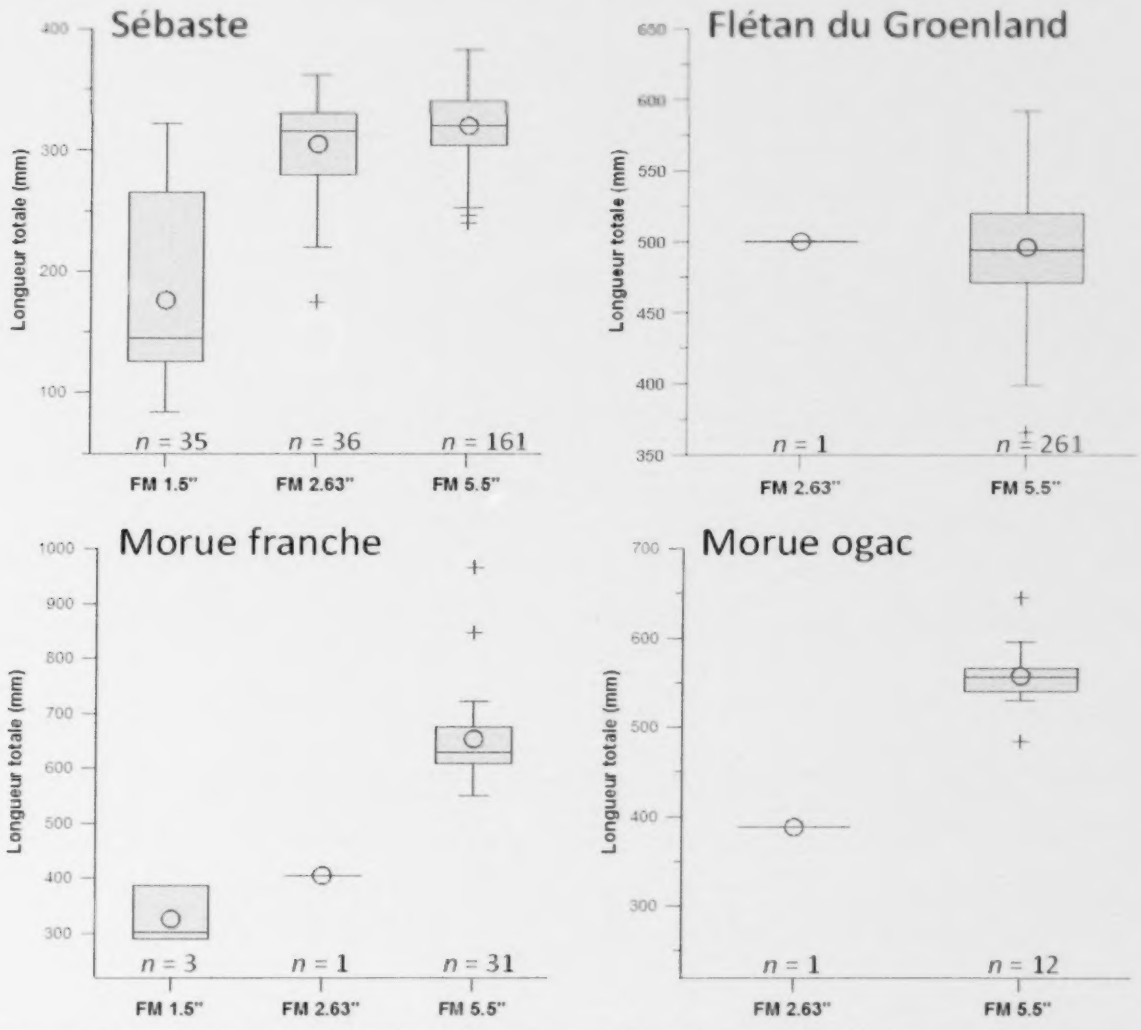


Figure 16. Distributions des fréquences de longueur du sébaste, du flétan du Groenland, de la morue franche et de la morue ogac capturés dans les filets (FM) de différents maillages (1,5, 2,63 et 5,5 pouces) durant les missions 2014 et 2016. Représentation graphique en boîtes à moustaches : la ligne à l'intérieur de la boîte représente la médiane, le cercle représente la moyenne, la boîte s'étend des percentiles 25 à 75, les moustaches s'étendent des percentiles 5 à 95, et les croix représentent les valeurs extrêmes. Les valeurs de n sous les boîtes indiquent le nombre d'individus mesurés.

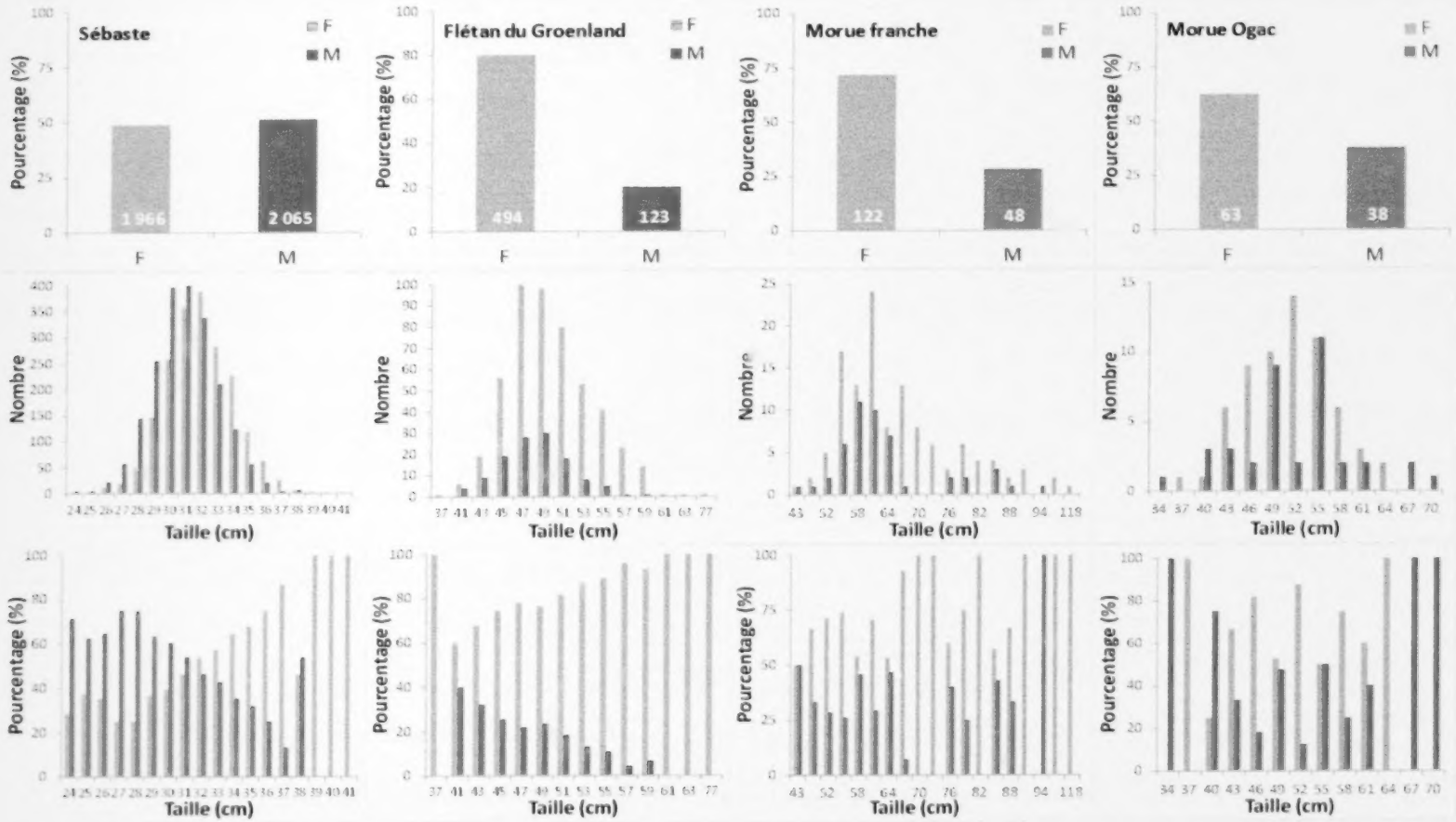


Figure 17. Ratio des sexes pour le sébaste, le flétan du Groenland, la morue franche et la morue Ogac capturés lors des missions de 2000 à 2016. Ratio des sexes (panneaux du haut), répartition des sexes par classe de tailles (milieu), pourcentage des sexes par classe de tailles (bas). Le chiffre inscrit en blanc dans les histogrammes représente le nombre d'individus sexés.

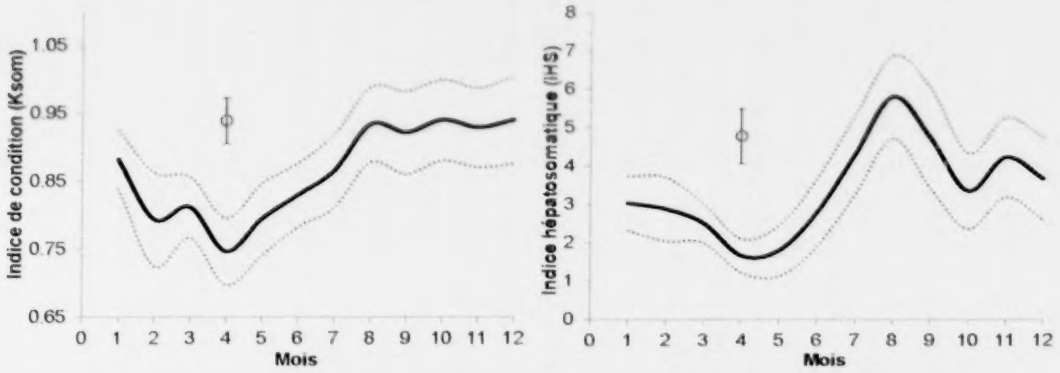


Figure 18. Indices de condition mensuels de morue franche capturée au filet maillant de 5,5 pouces et dont la taille varie de 55 à 85 cm. A gauche, l'indice de Fulton somatique (Ksom) et à droite l'indice, hépatosomatique. Les lignes pleines représentent les moyennes mensuelles (1998-2015) des indices pour la morue franche du nord du golfe du Saint-Laurent, les lignes pointillées représentent ± ½ écart-type autour des moyennes. Les points en avril (mois 4) représentent la moyenne pour les indices de condition (± l'intervalle de confiance à 95 %) pour les morues franches capturées lors des missions de 2014 et 2016 dans le fjord du Saguenay.

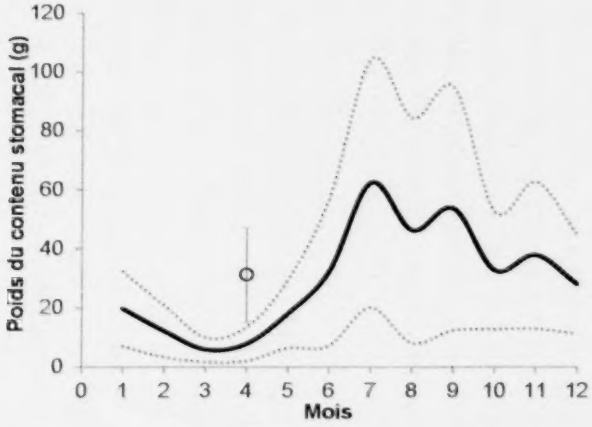


Figure 19. Poids du contenu stomacal mensuels de morue franche capturée au filet maillant de 5,5 pouces et dont la taille varie de 55 à 85 cm. La ligne pleine représente la moyenne mensuelle (1998-2015) du poids du contenu stomacal pour la morue franche du nord du golfe du Saint-Laurent, les lignes pointillées représentent ± ½ écart-type autour de cette moyenne. Le point en avril (4) représente la moyenne (± l'intervalle de confiance à 95 %) pour les morues franches capturées lors des missions de 2014 et 2016 dans le fjord du Saguenay.

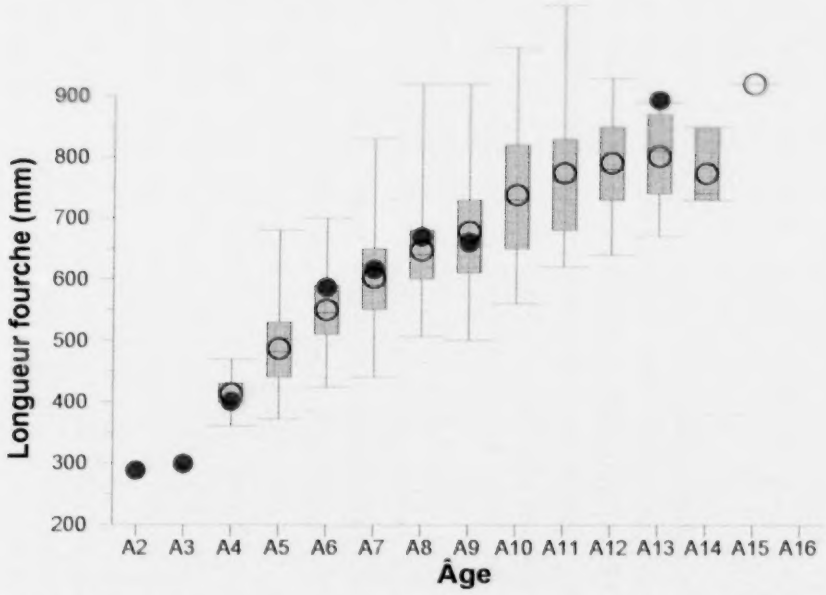


Figure 20. Longueur à l'âge pour la morue franche capturée en avril-mai lors des missions 2014 et 2016 au Saguenay (moyenne = rond bleu), et pour la morue franche capturée lors du relevé des pêches sentinelles au filet maillant en juin dans le nord du golfe du Saint-Laurent (graphique en boîte à moustache, moyenne = cercle noir).

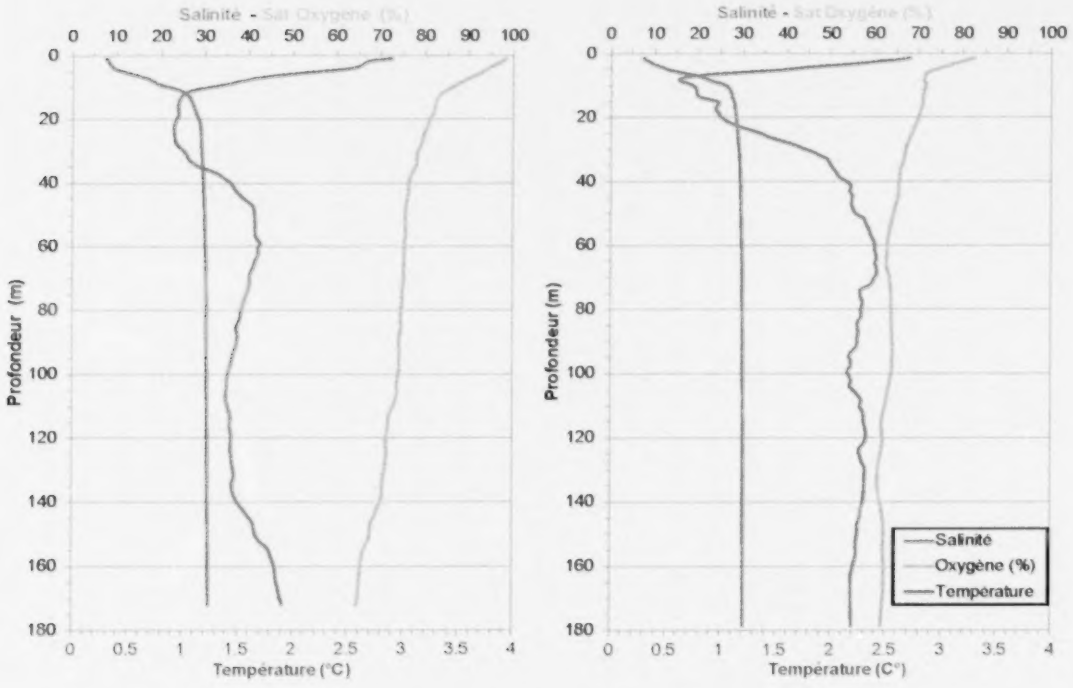


Figure 21. Profils CTD, 2014 à gauche et de 2016 à droite. Voir la figure 4 pour la localisation des stations.

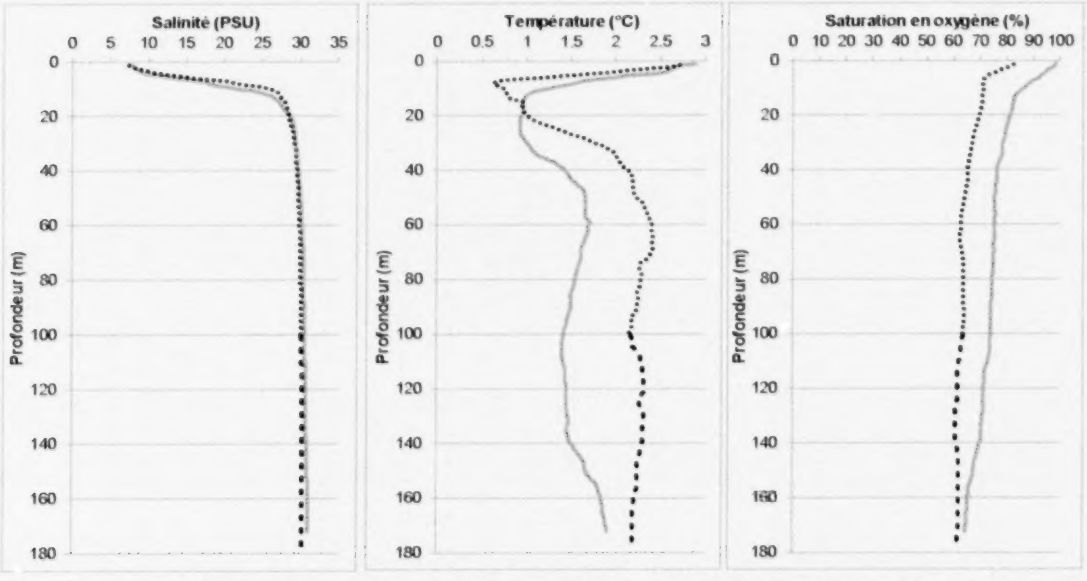
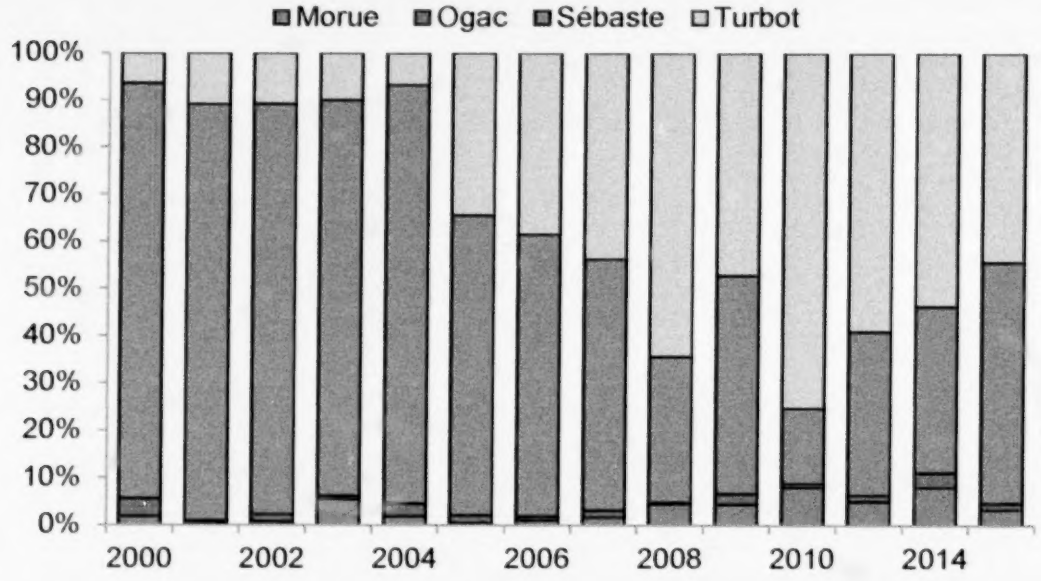


Figure 22. Comparaison des profils CTD 2014 (ligne pleine verte) et 2016 (ligne pointillée noire) pour la salinité à gauche, la température au centre et la saturation en oxygène à droite.

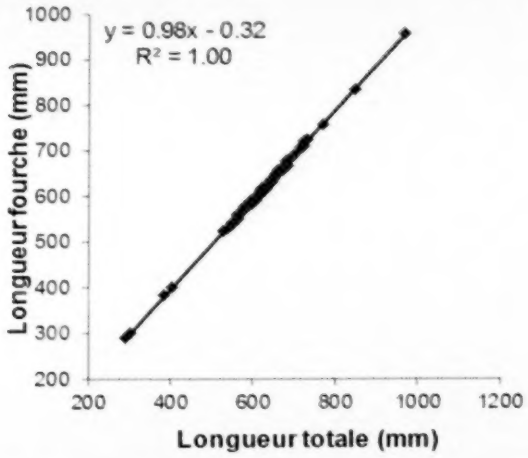
ANNEXES

Annexe 1. Proportion annuelle des espèces dans les captures lors des relevés aux filets maillants (5,5 pouces) dans le fjord du Saguenay.

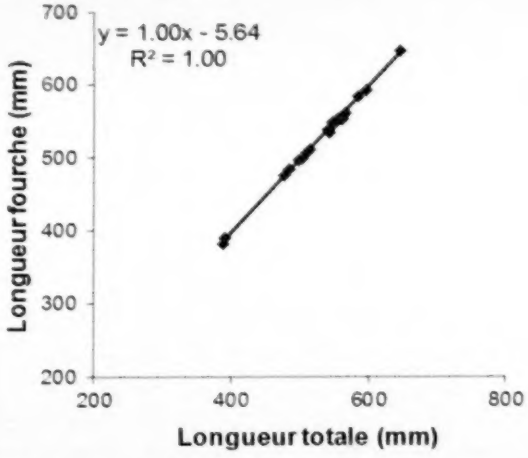


Annexe 2. Relation longueur totale (mm) versus longueur fourche (mm), pour les principales espèces capturées lors des relevés de recherche au filet maillant dans le fjord du Saguenay de 2012 à 2016.

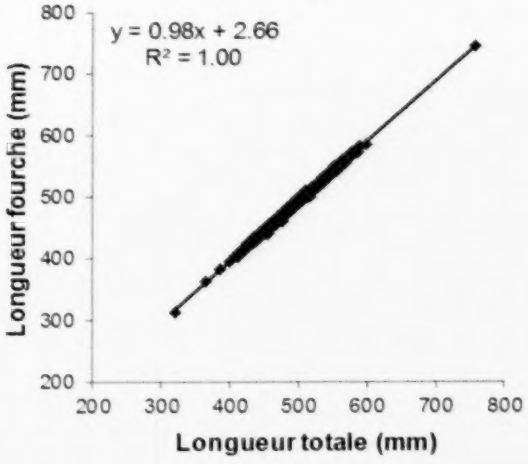
Morue franche (*n= 64*)



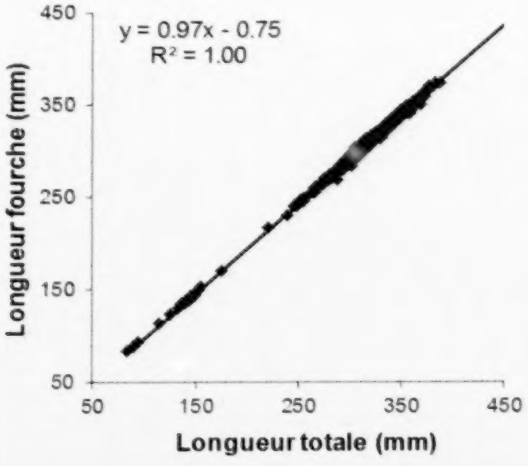
Morue ogac (*n= 21*)



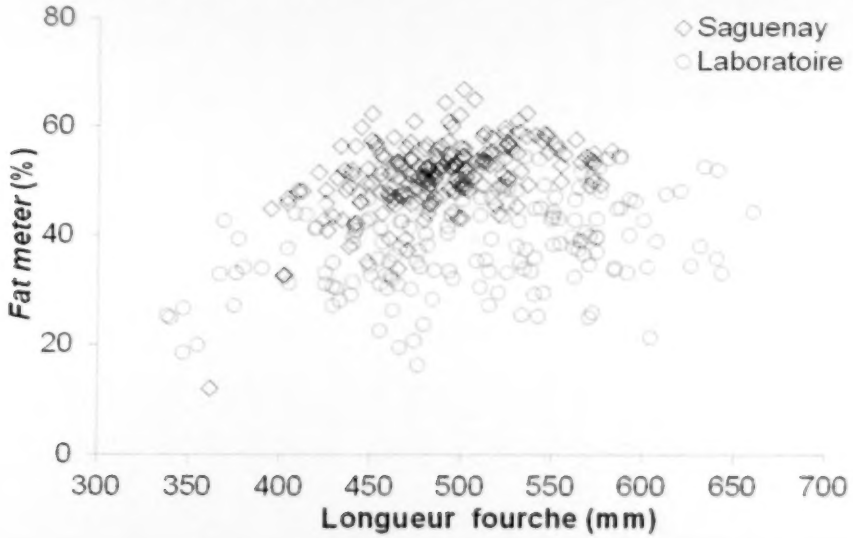
Flétan du Groenland (*n=602*)



Sébaste (*n= 508*)



Annexe 3. Contenu en lipide, déterminé en pourcentage à l'aide de l'appareil fat meter, de flétans du Groenland du Saguenay évalués lors des missions 2014 et 2016 et comparaison avec des flétans du Groenland maintenus en captivité dans des bassins à l'institut Maurice-Lamontagne (Laboratoire).



Annexe 4. Capture de sébastes des cohortes 2011 à 2014 dans les filets de petites mailles lors de la mission Saguenay 2016.